

業 務 報 告 書

昭 和 4 5 年 度

滋 賀 県 立 機 械 金 属 工 業 指 導 所

滋 賀 県 彦 根 市 岡 町 5 2 番 地

45年度業務報告

まえがき

1970年代は、日本の大きな変換のときといわれる。

昭和45年度は、その幕明けとして大きな変換の初動が強くあらわれてきている。数年来の高度成長にともない貿易・資本の自由化、輸入規制およびダンピング問題など、外国からの経済的な要請および規制などを生じ、国内的には設備投資の頭打ち、あるいはテレビなどの不買運動など景気停滞の要因が深刻化している。また公害問題が大きくクローズアップされ、中小企業にとって前途多難の様相が顕著である。

県下のパルプ工業をはじめ各機械金属工業も、この景気停滞からまぬがれることはできない。これらに乗切するための合理化・技術開発による自助努力あるいは構造改善による高度化が要請され、各企業とも真剣な努力が続けられている。彦根のパルプ工業においても、ここ数年の設備投資は30億円をこえるものと推定される。

当所は、これら県下の機械金属関係中小企業の育成に努力を続けていますが、なお御指導と御べん達を頂くよう関係各位にお願いします。

ここに、昭和45年度の当所の業務を報告します。

立花 総一郎

目 次

1. 総 説	A-2
1.1 沿 革	A-2
1.2 規 模	A-2
1.3 組 織	A-3
1.4 職員の現況	A-3
1.5 予算および決算	A-4
1.6 主要設備	A-8
1.7 新施設および機器	A-10
2 業 務	A-11
2.1 依頼業務	A-11
2.2 技術指導業務	A-11
2.2.1 技術相談	A-11
2.2.2 中小企業巡回技術指導	A-11
2.2.3 講習会・研究会	A-13
2.2.4 中小企業中期技術者研修	A-14
2.2.5 指導所設備貸付	A-16
2.2.6 調査・審査	A-16
2.3 職員研修ならびに会議・会合等	A-16
2.3.1 事例研修	A-16
2.3.2 その他の研修	A-16
2.3.3 講習会・研究会	A-16
2.3.4 部会・会議・協議会・説明会	A-17
2.4 研究業務	A-17
2.4.1 技術開発共同研究(中小企業補助金) 「実用製品のかたさ測定および換算に関する研究」	A-17
2.4.2 生産加工省力化調査研究	A-17
防食技術の研究	
鑄造技術の研究	
切削加工技術に関する研究	
迅速分析の研究	
その他	

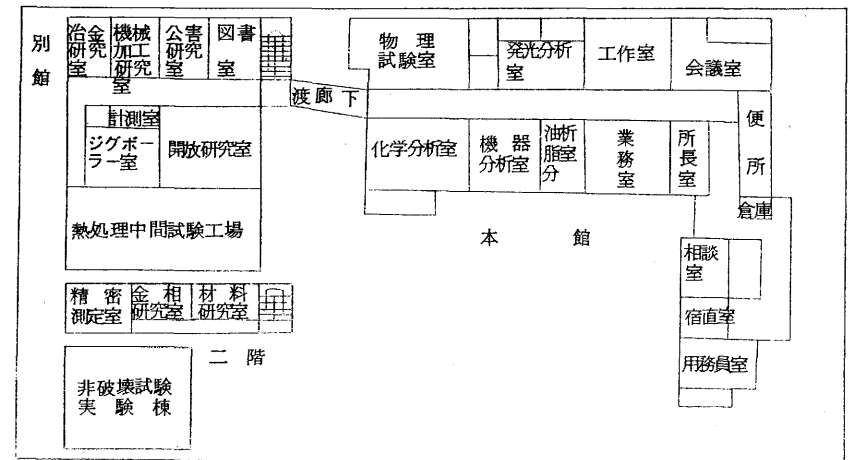
1 総 説

1. 沿 革

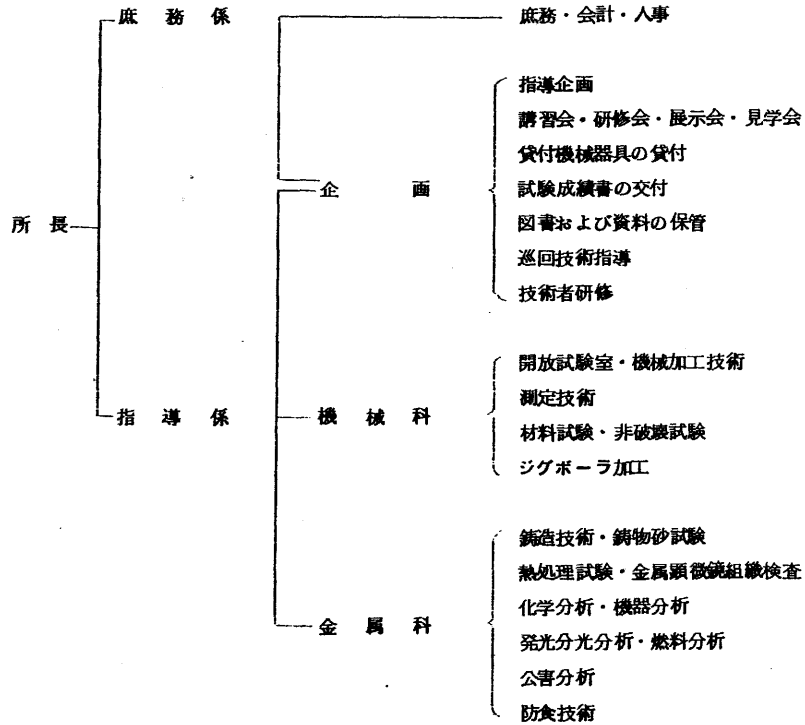
- 昭 2 1. 4 既設機械工業成所施設を引継ぎ長浜市に県立長浜工業試験場を設置、機械部・繊維部の2部門を置く
- 昭. 2 3. 7 木工部門を増設する
- 昭. 2 7. 4 機構改革にともない、繊維部門を分離、名称を滋賀県立機械金属工業指導所と改称
- 昭. 3 4. 4 本指導所の整備計画、並びに彦根市への移転、庁舎の新築を決定
- 昭. 3 5. 1 0 庁舎新築工事、試験分析設備の設置を完了し10月29日竣工式を挙行、同日より新庁舎において業務を開始する
- 昭. 3 7. 3 別館(精密機械加工、熱処理中間試験工場、ジグボアラ室、その他研究室)増築する
- 昭. 4 3. 1 別館(2階)実験研究室を増築する
- 昭. 4 5. 1 2 RI透過試験実験棟を新築する

2. 規 模(土地・建物)

土 地	3,400.68㎡ (彦根市岡町52番地)
建 物	1,251.90㎡
本 館	567.53㎡(鉄筋コンクリート補強ブロック平屋)
別 館	348.42㎡(" ")
別館二階および渡廊下	139.54㎡(" ")
非破壊試験実験棟	78.70㎡(" ")
倉 庫	58.05㎡(鉄筋コンクリートブロック平屋トタン屋根)
所長公舎	59.66㎡(LGSプレハブ平屋鉄板屋根)



3. 組織



4. 職員の現況

(1) 職員の配置状況

区分	吏員		主事補	技師補	用務員	その他	計	備考
	事務	技術						
所長		1					1	
庶務係長	1						1	
庶務係	1				1		2	
指導係長		1					1	
企画係		3				1	4	
機械係		4					4	
金属係		4				1	5	
計	2	13	-	-	1	2	18	

(2) 年度末現在人員

職名	氏名	担当業務	職名	氏名	担当業務
所長	立花総一郎		技師	辻久男	放射線取扱共同研究
専門員兼指導係長	坊農佐太郎	業務全般	"	村口明義	依頼試験分析 公害防止技術
庶務係長	松村秀男	庶務全般	"	中山勝之	熱処理技術
主事	大西信子	庶務	"	樋口英司	企画
技師	布施勝輔	企画	"	松川進	鋳造技術
"	藤井敏弘	依頼試験分析	"	西川康宏	依頼試験
"	森勇	依頼加工	"	佐藤真知夫	放射線取扱 図書
"	上田成男	企画	用務員	塚田修太郎	

(3) 職員の異動

異動年月日	事由	職名	氏名	摘要
45. 4. 1	転入	庶務係長	松村秀男	滋賀県種鶏場より転入
"	"	主事	大西信子	彦根県事務所土地改良課より転入
45. 6. 1	"	技師	松川進	新規採用
45. 4. 1	転出	"	山川勇治	彦根県事務所土地改良課へ転出
"	"	技師	斉田雄介	商工労働部中小企業総合指導室へ転出
45. 3. 31	退職	庶務係長	渡辺繁太郎	

5. 予算および決算

(1) 歳入

(単位 円)

科 目				予算額	決算額	予算額との増減
款	項	目	節			
使用料および手数料				2,957,000	8,212,350	25,5350
	使用料			448,000	467,970	19,970
		商工使用料		448,000	467,970	19,970
			機械金属工業指導所	448,000	467,970	19,970

科 目				予算額	決算額	予算額との増減
款	項	目	節			
	手数料			2,509,000	2,744,380	235,380
		商工手数料		2,509,000	2,744,380	235,380
			機械金属工業指導所試験	2,509,000	2,744,380	235,380
財産収入				19,000	19,488	488
	財産運用収入			19,000	19,488	488
		財産貸付収入		19,000	19,488	488
			県公舎	19,000	19,488	488
諸収入				-	136,805	136,805
	雑入			-	136,805	136,805
		雑入		-	136,805	136,805
			中期技術者研修会受講料	-	86,000	86,000
			電気ガス税還付金	-	50,680	50,680
			機械金属工業指導所	-	125	125
	計			2,976,000	3,368,643	392,643

(2) 歳出

(単位 円)

科 目					予算額	決算額	不用額
款	項	目	節	細節			
商工費					39,809,600	39,480,572	329,028
	中小企業費				39,809,600	39,480,572	329,028
		機械金属工業指導所費			38,384,000	38,078,242	305,758
			給料		18,321,192	18,321,192	0
			職場手当		7,888,808	7,855,758	28,050
				扶養手当	317,808	316,800	1,008
				住居手当	20,000	19,700	300
				期末手当	4,005,000	4,004,536	464
				勤勉手当	1,359,000	1,358,658	342

A-5

科 目					予算額	決算額	不用額
款	項	目	節	細節			
				初任給調整手当	25,000	25,000	0
				通勤手当	457,000	456,835	165
				特殊勤務手当	240,000	216,240	28,760
				時間外勤務手当	848,000	847,862	138
				宿日直手当	246,000	245,555	445
				管理職手当	159,000	158,020	980
				寒冷地手当	207,000	206,552	448
			共済費		1,695,000	1,692,303	2,697
			賃金		552,000	552,000	0
			報償費		72,000	72,000	0
			旅費		1,048,000	1,042,997	3
			需用費		4,391,000	4,224,759	166,241
				食糧費	296,000	295,981	19
				その他需用費	4,095,000	8,928,778	166,222
			役務費		558,000	449,763	108,237
				その他役務費	558,000	449,763	108,237
			使用料及び賃借料		28,000	22,470	530
			工事請負費		8,875,000	8,870,000	建築課執行5000
				備品購入費	4,975,000	4,975,000	-
		中小企業振興費			1,425,600	1,402,330	28,270
				報償費	435,000	418,000	17,000
				旅費	501,300	501,300	0
				需用費	356,300	356,300	0
				食糧費	645,000	64,500	0
				その他需用費	291,800	291,800	0
			役務費		88,000	88,000	0
				その他役務費	88,000	88,000	0
			使用料及び賃借料		50,000	48,730	6,270

A-6

科 目					予算額	決算額	不用額
款	項	目	節	細 節			
衛生費					127,900	127,900	0
	環境衛生費				127,900	127,900	0
		公害対策費			127,900	127,900	0
			旅 費		32,000	32,000	0
			需用費		94,900	94,900	0
				食糧費	1,200	1,200	0
				その他需用費	93,700	93,700	0
			役務費		1,000	1,000	0
				その他役務費	1,000	1,000	0
総務費					100,000	100,000	0
	総務管理費				100,000	100,000	0
		財産管理費			100,000	100,000	0
			需用費		100,000	100,000	0
				その他需用費	100,000	100,000	0
計					400,375,000	397,084,720	3,290,280

人件費 21,176,950円

事業費 18,531,522円

機械金属工業指導所費 15,208,989円

中小企業振興費 1,402,330円

衛生費 127,900円

総務費 100,000円

6. 主要設備

(50万円以上のもの)

品 名	規 格	購入年月日
島津万能試験機	島津製電子管式 T-2289	35. 9.17
荷重ひずみ記録計	" " (万能試験機用)	"
工業用α線装置	" WELTES-200型 24817	35. 9.19
高周波発生装置及び溶解炉	" HM-35型	35. 9.21
自記ポラログラフ	" RP-2型	"
島津分光分析装置	" QL170	"
高周波堅型移動焼入装置	富士電波工業製 612930	36.12.12
試験用浸炭窒化炉	島津製	37. 2.25
万能研削盤	三井精機製 MUG 25×50	37. 6.29
光電分光光度計	島津製	37. 6.30
ソルトバス電気炉	友信工業製 LSB-30型	37. 7. 9
ジグ中ぐり盤	三井精機製 JBD型	38. 6.17
万能投影機	イタリア マイクロテクニカ社製	38. 8. 6
平面研削盤	三正製作所製	38.12.20
万能工具研削盤	牧野フライス製作所製 C-40	38.12.23
自動温度調節装置	友信工業製	39. 9.10
万能顕微測定器	三井精機製 MLD型	40. 1.10
ロックウェル硬度計	明石製作所製 ORK型	40. 8.20
二連オートメット研磨テーブル	米国ビューラー社製	41. 9.30
吸熱形炉気制御装置	島津製 吸熱形ENP-5CN	41.10.14
ファビルバリ摩耗試験機	イタリア プロドッチプロロン社製	42. 2.28
スーパー스코ープ	日本電子製 JEM-30B型	43. 2.19
旋 盤	大阪工作所製 360HB×JAPAN-CA ZENEUVE BC型	43. 3.19

品名	規格	購入年月日
自動クーロン滴定装置	柳本製作所製 CC-12型	43.3.28
ポテンシオスタット	〃 UE-101型	〃
ストレインメーター	新興通信工業製 DS61RX型	43.10.4
超硬工具研摩盤	アサヒダイヤモンド工業製 SDG型	43.9.10
超音波洗浄装置	ブラザー工業製 500W型	43.10.17
表面あらさ計	帝人商事製 C112/1000NSタリサ -F4型	43.1.13.0
万能フライス盤	日立精機製 MS型	43.1.22.8
工業用RI透過検査装置	芝浦電気製 RRM-110-1型	44.1.0.21
プロジェクトンオブチメーター	カールツァイスイエナ社製 MOD 0.2/ 20	〃
金属顕微鏡	日本光学製 ME型	〃
キャス試験機	東洋理化学製 CASSER-1型	44.1.0.29
流速効果腐食試験装置	山崎精機研究所製 VE-1型	〃
原子吸光/炎光共用分光分析装置	日本ジャーレルアッシュ製 AA-1E(S)型	〃
カットオフ(帯鋸盤)	アマダ CRH-300S型	45.8.30
ショア-かたさ試験機	S44型	45.9.25
ブリネル硬度計	SDLB計量研型	45.9.29
迅速イオウ定量分析装置		45.9.30
工業用赤外線温度計	TA-1	45.10.20
デジマイクログ	顕微鏡STM(DM253)カウンター CCSO1-A	45.10.30
液化炭酸超定温装置	OTS60	45.10.31
トヨペット・クラウンバン	豊田自動車工業製 MS 56V型	42.1.2.15

7. 新施設および機器

(1) 昭和45年度中小企業庁技術開発研究補助により設備したもの

補助対象の物件	費目	経費		
		補助金	自己負担金	計
研量研型校正用標準ショア-かたさ試験機	備品購入費	290,000	290,000	580,000
二重楯桿ブリネルかたさ試験機	〃	240,000	240,000	480,000
デジマイクログ	〃	591,000	591,000	1,182,000
カットオフ(帯鋸盤)	〃	297,500	297,500	595,000
計		1,418,500	1,418,500	2,837,000

(2) 昭和45年度日本自転車振興会補助により設備したもの

補助対象の物件	費目	経費		
		補助金	自己負担金	計
非破壊試験実験棟	工業請負費	1,458,000	2,528,000	3,986,000
液化炭酸超低温装置	備品購入費	260,000	260,000	520,000
工業用簡易赤外線温度計	〃	405,000	405,000	810,000
迅速硫黄定量分析装置	〃	250,000	250,000	500,000
計		2,368,000	2,368,000	4,736,000

2 業 務

2.1 依頼業務

材料強度試験	材料分析試験	鋳物砂試験	顕微鏡組織検査	精 度 検 査
4,792件	974件	8件	185件	25件
熱処理加工 試	機 械 加 工 試	降下煤塵分析 試	燃 料 分 析 試	合 計
172件	57件	257件	7件	6,477件

2.2 技術指導業務

2.2.1 技術相談

1. 熱処理技術指導
2. 表面処理技術指導
3. 防錆技術指導
4. 切削加工技術指導
5. 研削技術指導
6. 金属組織試験技術指導
7. 鋳造技術指導

上記の項目について全処理件数 37件

2.2.2 中小企業巡回技術指導

草津地区巡回技術指導(プレス関係)

- イ 指導地区および業種
草津地区(プレス関係) 電気機械器具製造業
- ロ 指導期間
昭和45年8月3日より8月8日まで
- ハ 指導工場
滋賀金属工業株式会社ほか5社
- ニ 外部技術指導員
株式会社プレス技術研究所
セールスプロモート 上田政利

草津地区巡回技術指導

- イ 指導地区および業種

草津地区 一般機械器具製造業

- ロ 指導期間
昭和45年9月8日より9月12日まで
- ハ 指導工場
トキワ精機株式会社ほか4社
- ニ 外部技術指導員
伊藤エンジニアリング, 技術士, 伊藤悦明
県下全域
- イ 指導地区および業種
県下全域 金属製品製造業
- ロ 指導期間
昭和45年11月24日より12月2日まで
- ハ 指導工場
株式会社 金寿堂鋳造所ほか8社
- ニ 外部技術指導員
工業技術院名古屋工業試験所
技 官 若尾芳之
大隈鋳造株式会社
研究課長 横井安典
島津金属工業株式会社
技術課長 塚本勇三
簡易巡回技術指導
- 県下全域
- イ 指導地区および業種
県下全域 一般機械器具製造業
- ロ 指導期間
昭和46年1月25日から1月30日まで
- ハ 指導工場
株式会社, 江州計器工業ほか23社
- ニ 外部技術指導員
三菱金属鋁業株式会社
加工品大阪営業所超硬製品課
開発係長 石倉輝夫
高田倫考

2.2.3 講習会・研究会

加工実地講習会

日 時 昭和45年6月29日
 場 所 明石市魚住町金ヶ崎西大池, 神戸製鋼 明石工場
 題 名 ドリル加工技術について
 講 師 正田 誠 副工場長
 実習 進藤力男 課長
 日浦 保 係長

川崎重工流動自硬性鋳型法実地講習会

日 時 昭和45年7月9日
 場 所 神戸市生田区東川崎2丁目14 川崎重工株式会社
 題 名 自硬性鋳型法について
 講 師 関東 鋳鉄株式会社大阪営業所
 渡辺光夫
 実習 渡辺光夫
 土倉秀二郎

経営技術講習会

日 時 昭和45年8月20日
 場 所 滋賀県草津市野村町208 トキワ精機株式会社議室
 題 名 これからの中小企業は如何にあるべきか
 講 師 経営コンサルタント
 檜垣 宏志

経営技術講習会

日 時 昭和45年10月24日
 場 所 大津市打出ヶ浜 大津商工会議所大ホール
 題名および講師
 管理者のこれからの新しい任務について
 経営コンサルタント 技術士
 竹村 安永
 愛社心
 奈良県西ノ京町 薬師寺管長
 高田 好胤

共 催 滋賀県産業振興共同組合

生産技術講習会

日 時 昭和45年7月30日
 場 所 彦根市尾末町, 彦根市民会館第3会議室
 題 名 搬送機器の省力化
 講 師 大阪市東区鶴見町620, 株式会社
 椿本チェーン製作所, プロジェクト課長 坂本 義治

経営技術講習会

日 時 昭和46年1月26日
 場 所 彦根市佐和山町 文教会館二階会議室
 題 名 71年の経済展望について
 講 師 滋賀大学経済学部長
 小倉 栄一郎

生産技術講習会

日 時 昭和45年12月14日
 場 所 彦根市尾末町 彦根市民会館 鶴亀の間
 題 名 機械加工の安全管理について
 講 師 彦根労働基準監督署 署長
 柴田 洋

技術講習会

日 時 昭和46年2月26日
 場 所 彦根市尾末町 彦根市民会館第一会議室
 題 名 切削技術, 映画
 私はタンガロイ
 スロアウェイ工具
 フライス削り
 講 師 大阪市西区新町通95の18, 東芝タンガロイ株式会社大阪営業所
 販売課第1主任, 切削技術士
 渡辺 忠明

共 催 滋賀県設備貸与協会

2.2.4 中小企業中期技術者研修

コース名	修了者数	研修期間	研修時間			研修場所	
			講義	実習	計	講義	実習
機 械	40人	S45. 7. 6	57	20	77	彦根市民会館 (彦根市尾末町1~38)	①立石電機
		S45. 9.18	時間	時間	時間		②本 所

講義および担当講師

- | | | |
|----------------------------------|------------------------------|--|
| 1. 製図の見方 | 滋賀県立短期大学
教授 嶋津 秋治 | |
| 2. 機械部品の設計 | 滋賀県立短期大学
教授 嶋津 秋治 | |
| 3. 流体力学 | 滋賀県立短期大学
講師 武 隆教 | |
| 4. 旋盤作業の合理化 | 大阪府立奨励館
嘱託 安富 茂 | |
| 5. ボール盤作業 | K・K吉田鉄工所
品質管理部長補佐
橋本 実 | |
| 6. 超硬バイトおよび
フライスとその使
用法 | 住友電気工業K・K
技師 井口 邦雄 | |
| 7. フライス作業 | トーレエンジニアリングK・K
掛長 淡路 昭三 | |
| 8. 治具取付具の知識 | 泉産業K・K
社長 北口時太郎 | |
| 9. ノギス、マイクロ
メータ、電気マイ
クロメータ | 東洋精器K・K
常務取締役
荒木 克己 | |
| 10. 鉄鋼、非鉄金属の
組織と性質 | 姫路工業大学
教授 浅村 均 | |
| 11. 非金属材料
(プラスチック) | 大阪市立工業研究所
研究主任
長井 進 | |
| 12. 生産管理 | 関西大学
教授 吉村 常雄 | |
| 13. 安全作業について | 彦根労働基準監督署
署長 柴田 洋 | |
| 14. 実 習 | | 旋 盤 加 工 辻 技師
フライス盤加工 森 技師
研 削 盤 加 工 西川技師
ジグ中グリ 盤 樋口技師 |
| 機械加工 | 当所担当職員 | |

精密測定
品質管理

当所担当職員
立石電機K・K 草津製作所
出倉 良孝 北川 敦子

2.2.5 指導所設備貸付

ジグ中グリ盤	万能研削盤	平面研削盤	シヨアー硬度計	各種工具機具	電気炉
184h	113h	62h	100回	4点	2,431kg
万能材料試験機	フリネル計	金頭 顕鏡	顕微鏡 試料調整機	化上 面機	
1,320回	628回	95回	41回	95回	

2.2.6 調査・審査

設備貸与および設備近代化の事前調査、指導
設備貸与関係、玉井プレス工業(株)ほか32企業
設備近代化関係 新光工業(株)ほか39企業
設備貸与および設備近代化資金等貸付企業の事後指導
設備貸与関係、トキワ精機(株)ほか56企業
設備近代化関係、新光工業(株)ほか29企業
設備貸与審査会
近代化資金貸付審査
設備貸与関係工場調査

2.3 職員研修ならびに会議・会合等

2.3.1 事例研修

事例研究研修 中山 勝之

2.3.2 その他の研修

機械加工自動化コース1ヶ月 技師 樋口 英司
鋳分砂基礎技術研修 // 松川 進

2.3.3 講習会・研究会

産業技術祭 技師 森 勇
// 辻 久男
// 村口 明義
// 松川 進
// 中山 勝之
// 西川 康宏

目 次

省力化講習会	技師補 佐藤真知夫
RI協会理工学部研修	” 森 勇
腐食防食に関する講習会	技 師 中山 勝之
かたさ研究会	” 中山 勝之
生産技術研究会 年12回	
機械技術研究会 年12回	

2.3.4 部会・会議・協議会・説明会

精密測定班研究会
工業技術連絡会議産業公害部会
工業技術連絡会議化学連合部会
技術開発共同研究説明会
近エ連化学部会

2.4

- (1) 材料強度とかたさの関連に関する研究(ねずみ鋳鉄の引張強さとかたさの関係)
- (2) バルブ専用機開発についての調査研究
- (3) 金属の組織と腐食の研究
- (4) 切削技術に関する研究(ステンレス鋼の断続切削の研究)
- (5) 原子吸光分析法による銅合金中のスズ, 鉛, 亜鉛の迅速定量について
- (6) ダクタイル鋳鉄の試料採取方法と炭素定量値について
- (7) 山砂の老化とその対策
- (8) ショアかたさに及ぼす表面あらしの影響

材料強度とかたさの関連に関する研究	B-1
バルブ専用機開発についての調査研究	B-21
金属の組織と腐食の研究(その2)	B-31
切削技術に関する研究	B-42
原子吸光分析法による銅合金中の スズ, 鉛, 亜鉛の迅速定量について	B-51
ダクタイル鋳鉄の試料採取方法と炭素定量値について	B-58
山砂の老化とその対策	B-66
ショアかたさに及ぼす表面あらしの影響	B-75

材料強度とかたさの関連に関する研究

(ネズミ鑄鉄の引張強さとかたさの関係)

専門員 坊農佐太郎
技師 辻久男
技師補 佐藤真知男

1. はじめに

ネズミ鑄鉄の機械的性質を表わすのに、引張強さ、抗折荷重とタワミ、ブリネルかたさなどがJISに規定されており、他に衝撃試験、圧縮試験、クサビ試験等もおこなわれている。なかでも引張強さはネズミ鑄鉄の機械的性質を代表するもので重要な要素である。そこでネズミ鑄鉄製品の引張強さ等を知るには製品から試験片を採取し、試験をおこなえば良いのであるが製品の大きさや形状により引張試験片が採取出来なかったり、また試験片を作るのに多くの時間と労力を要するし、製品から試験片を採取することによりその製品が使えなくなってしまう。現在おこなわれている製品を鑄造する際と同じ溶湯で試験片(JIS Z 2203)を鑄造し、この試験片を試験してその時の製品の機械的性質としている。しかし、この試験片強度と製品強度との差がないか、あるいは試験片強度より製品強度の方が強ければ問題はないのであるが一般的には製品の方が弱くなるので取引の際しばしば問題になる。そこで小さな破片による強度の察知や製品を破壊することなく強度の推定が出来ないものかということになり強さに関係の深い「かたさ」を取上げ「かたさと引張強さの関係」を究明しようとするものである。

また 通常鑄鉄製品のかたさはブリネルかたさで表わされているが、ブリネルかたさ試験機で測定すると大きな圧痕を生じ製品測定の場合は不都合なときが多く、これを比較的簡易・迅速であり、圧痕の小さなショアかたさに置きかえるべくネズミ鑄鉄におけるブリネルかたさとショアかたさの換算関係を明らかにしようとするものである。

2. 実験方法と測定結果

2・1 試料の作成

当研究に使用した試料はネズミ鑄鉄のFC15, FC20, FC25, FC30, FC35に相当する5種類で、寸法は直径30mm, 長さ500mm(JIS Z 2203のC号)の試料を鑄物メーカーで鑄造したものを用いた。試料を鑄造するのに使った溶解炉を表1に、溶解条件を表2に、鑄造

表1 溶解炉

名称および能力		
キューボラ	熱風水冷式	2.5 T/h
低周波誘導炉	コアレス型 800 KVA	3 T/ch
誘導保熱炉	チャンネル型 200 KVA	2.5 T/ch

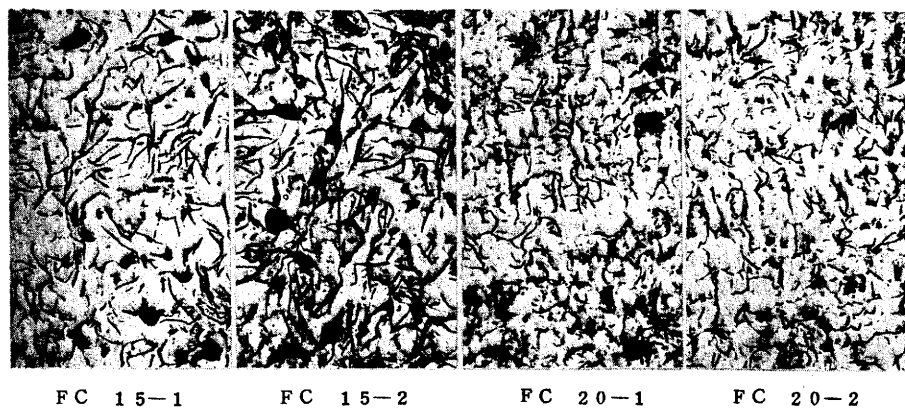
表2 溶解条件

材質	溶解炉	配合(%)			初晶温度(°C)	出湯温度(°C)	熱風温度(°C)	コークス比(%)	接種(%)
		新銑	戻り銑	鋼屑					
FC-15-1	キユボラ	20	70	10	1150	1560	240	14	2号Fe-Si0.3
◇	2 低周波炉	20	70	10	1165	1525	-	-	◇
FC-20-1	保熱炉	20	60	20	1170	1520	-	-	7号50S 0.2
◇	2 キユボラ	20	60	20	1175	1545	230	14	7号50S 0.3
FC-25-1	キユボラ	25	45	30	1225	1555	245	14	◇
◇	2 キユボラ	25	45	30	1219	1545	230	14	◇
FC-30	低周波炉	-	92	8	1235	1520	-	-	ca-si 0.2
FC-35	低周波炉	-	92	8	1235	1520	-	-	ca-si 0.2 60%cr 0.4 cu 0.2

表3 試料の化学分析

符号	成分	C	Si	Mn	P	S
FC15-1		3.49	3.12	0.60	0.076	0.077
FC15-2		3.56	2.49	0.53	0.069	0.072
FC20-1		3.65	2.41	0.60	0.072	0.094
FC20-2		3.31	2.67	0.68	0.065	0.089
FC25-1		3.46	2.55	0.74	0.064	0.084
FC25-2		3.17	2.59	1.07	0.072	0.079
FC30		3.22	2.08	0.75	0.059	0.077
FC35		3.27	2.02	0.71	0.067	0.077

写真1 試料の顕微鏡写真



FC 15-1 FC 15-2 FC 20-1 FC 20-2



FC 25-1 FC 25-2 FC 30 FC 35

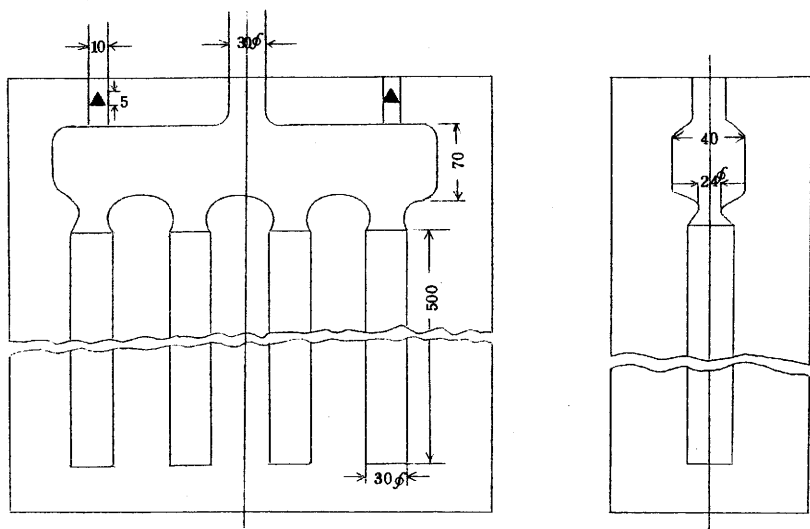


図1 鑄造方案および鑄込条件

試験片は上記に示すCo₂砂型に鑄込温度1370℃~1350℃で鑄込んだ

方案および鑄込み条件を図1に示す。また、このようにして出来た試料の化学分析値を表3に、顕微鏡組織を写真1に示す。なお鑄造するときFC15からFC25までは2回に分けて鑄造しているのでFC30, FC35についても2つのロットに分けて実験を進めた。鑄造した試料の数は1ロット40本で全部で400本である。

2・1・1 化学分析用試験片 各ロットより試料1本(FC30, FC35については2ロットで1本)を抜き取りその資料から図2のAの位置で化学分析用試料を採取した。

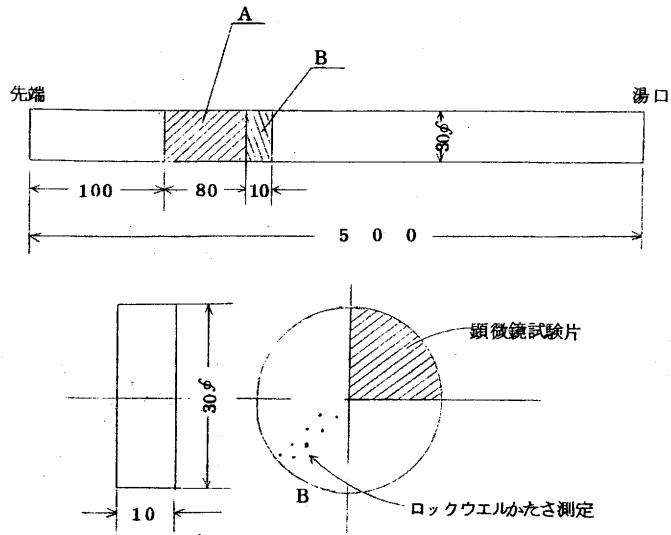


図2 A:化学分析用の試料採取場所
B:顕微鏡組織検査試験片

2・1・2 顕微鏡組織検査用試験片 化学分析用試料と同一の試料から図2に示す試験片を作り顕微鏡組織検査を行なった。

2・2 試料のかたさ分布の検討

2・2・1 軸方向のかたさ分布について

試料が $30\phi \times 500$ (mm)と細長のため铸造の際湯口側とその反対側(以下「先端」という)とではかたさに差のあることも考えられるので各ロットより2本を抜取って図3のように加工した。フライス盤で荒削りをし、仕上げは研磨加工でそれぞれの寸法になるようにした。このときの仕上面のアラサは図4のとおりで大体2Sまでになっている。(以後のかたさ測定用試験片はみな同じように加工した。)試験片の両端10mmは切りすて、加工がしやすいように2分して先端および湯口側がわかるように附号をつけた。測定はブリネルかたさ試験機を用い、測定にあたっては3トンの荷重がかかるので先の測定が次の測定値に影響をおよぼさないように3mm加工した面と5mm加工した面との測定位置が千島になるようにし、それぞれ10点づつ等間隔に測定した。図5は軸方向のかたさの変化を示すもので、先端のブリネルかたさを0としたとき湯口方向にかたさの差をとりプロットしたものでグラフ上の1点は4測定値の平均である。(1ロットから2本、鑄出し表面からの距離が3mmと5mmの2種)鑄出し面から3mmと5mmはいた所を測定したのであるが深さによるかたさの差はみと

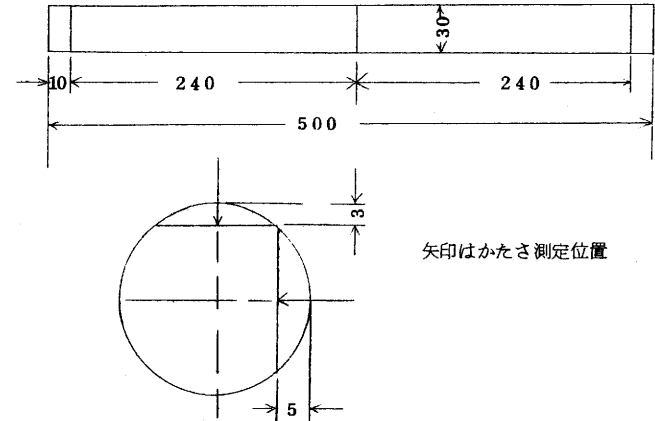


図3 軸方向のかたさ分布測定用試験片

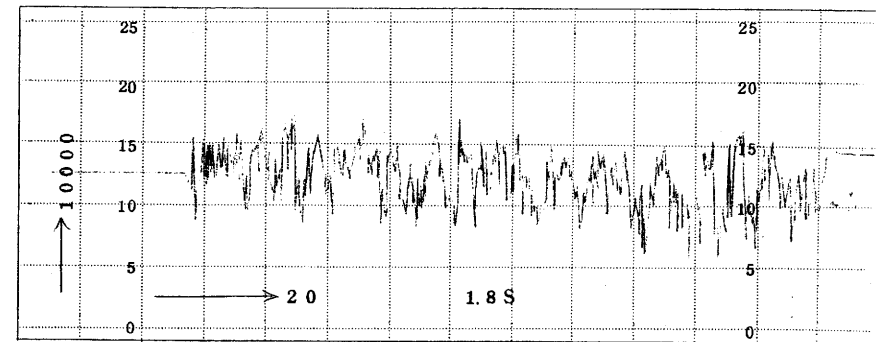


図4 かたさ測定面の表面状態

められなかった。それに比べ軸方向のかたさの変化は図5を見ればわかるようにFC30, FC35でもブリネルかたさで10硬度以上, FC15-1では35硬度以上の差になっており、湯口に近くで急に軟くなる傾向がわかる。なお、あとでおこなった実験から図10の試験片のAとEのブリネルかたさの差をとった結果を表4に示す。これによると図5よりその差が大きくFC15-1では20本の試料の平均で49硬度にもなっている。FC15-1, FC25-1, FC35-1より各1本を抜取り図6のように先端、中央、湯口の3ヶ所の組織をしらべた、写真2がそれである。硬度が下るにしたがって組織も粗大となっている。

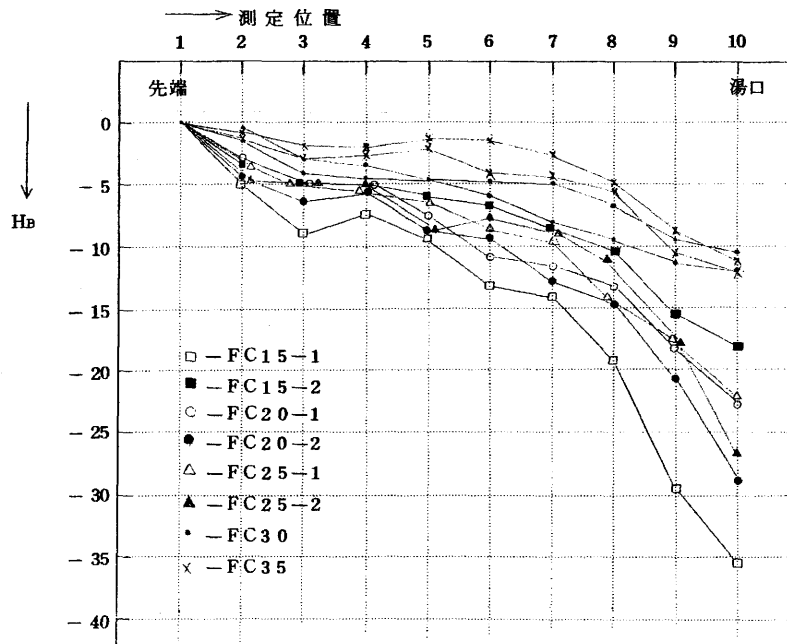


図5 軸方向のかたさの変化

表4 先端部と湯口部のかたさのちがい(図におけるA-Eのブリネルかたさの差)

種別	試料数	先端-湯口かたさの差 Hb		
		平均	最大	最小
FC-15-1	20	49	61	22
FC-15-2	20	22	31	14
FC-20-1	20	27	33	21
FC-20-2	20	35	44	24
FC-25-1	20	34	44	25
FC-25-2	20	25	33	16
FC-30	40	18	27	11
FC-35	40	15	25	5

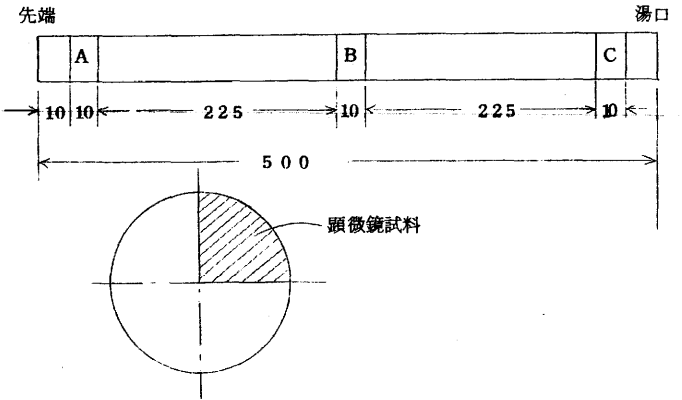


図6 軸方向の組織変化用試験片

写真2 軸方向の組織の変化(左が中心部, 右が表面部)

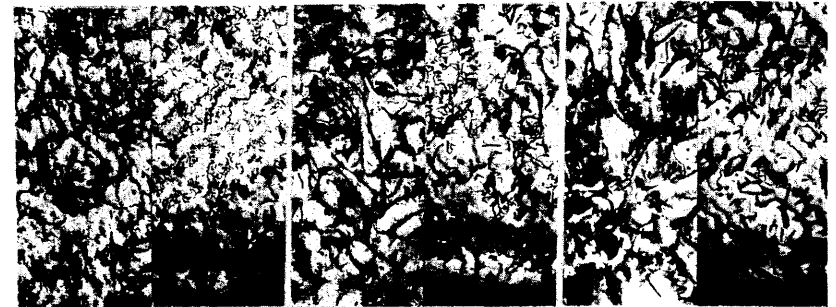
倍率50



FC15-1 A

B

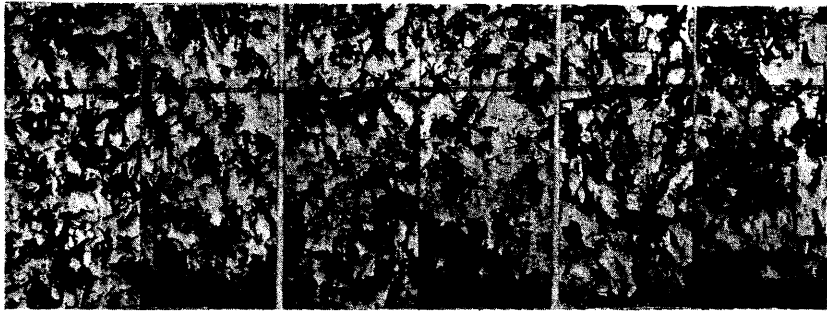
C



FC25-1 A

B

C



FC35-1 A B C

2・2・2 深さ方向のかたさ分布について、一般的に構物の表面はかたく中心部にゆくほど軟かくなると思われるので鑄造し表面から中心部に向かってのかたさの変化をしらべた。試験片は図7の通りで6点測定で7列イからトまでショアかたさ試験機で測定した、その結果を図8に示す。

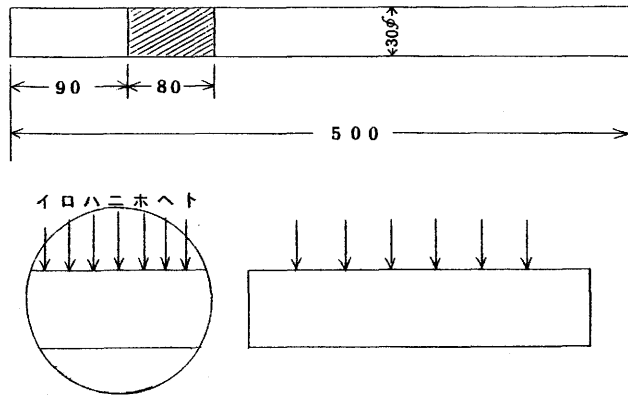


図7 深さ方向のかたさ分布測定用ショアかたさ試験片

これによると表面に近いところ(イ及びト)が軟かく、5.5 mmのところがかたくなり中心部で軟かくなっている。また図2の顕微鏡試料をとった残りの部分でロックウェルかたさを測定したところ図9に示すとおりであった。即ち表面に最も近いところのかたさはわからないが以上の結果からすると表面に近いところはやわらかく5 mm程はいったところが一番硬く中心にゆくにしたがってまたやわらかくなる。表面に近いところの顕微鏡組織を見ると脱炭したと思われる層が見られる。

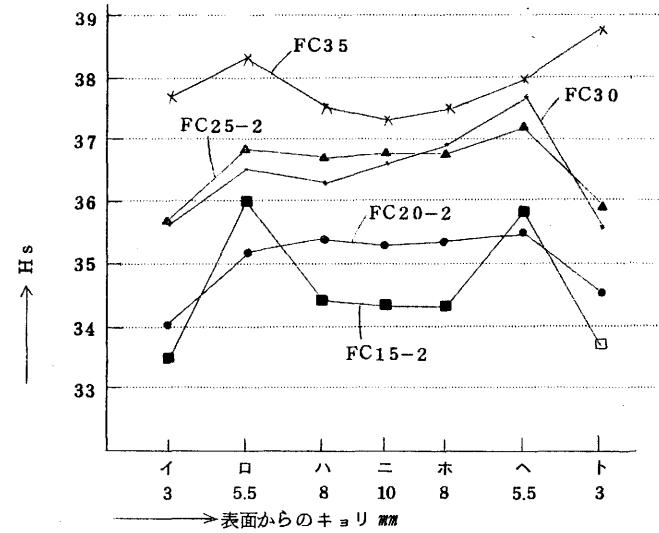


図8 ショアかたさによる深さ方向のかたさ分布

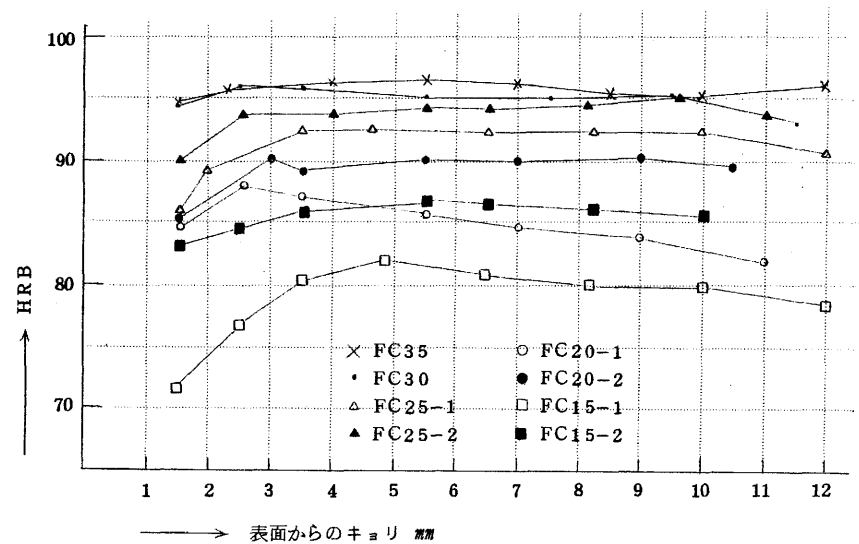
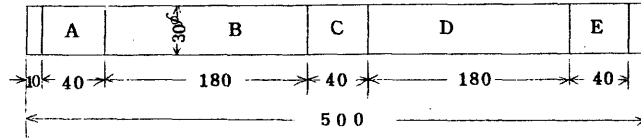


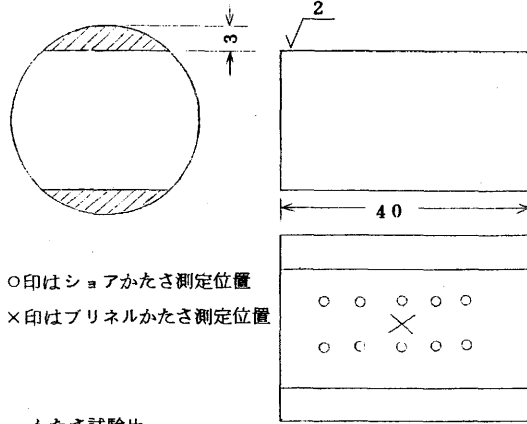
図9 ロックウェルBかたさによる深さ方向のかたさ分布

2・3 引張強さとかたさの測定

各ロットよりそれぞれ20本を抜取って図10のように切断し、かたさ試験片及び引張試験片を作成した。かたさ試験片は研磨仕上をし表面アラサは図4と同じように2S以内になるように加工した。かたさ試験片を3ヶ所から取ったのは引張試験片の引張部分のかたさを推定するためである。

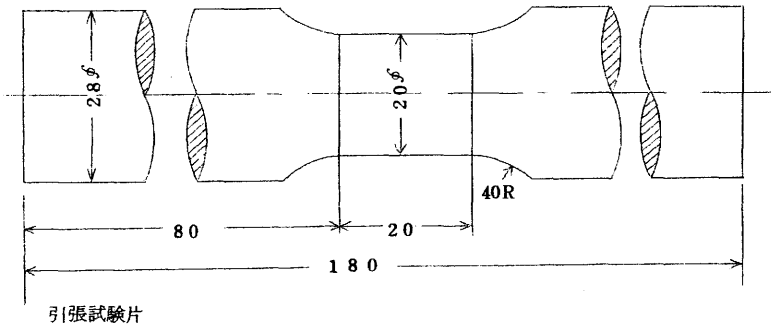


A, C, Eはかたさ試験片
B, Dは引張試験片



○印はショアかたさ測定位置
×印はブリネルかたさ測定位置

かたさ試験片



引張試験片

図10 かたさ試験片及び引張試験片

2・3・1 ショアかたさの測定

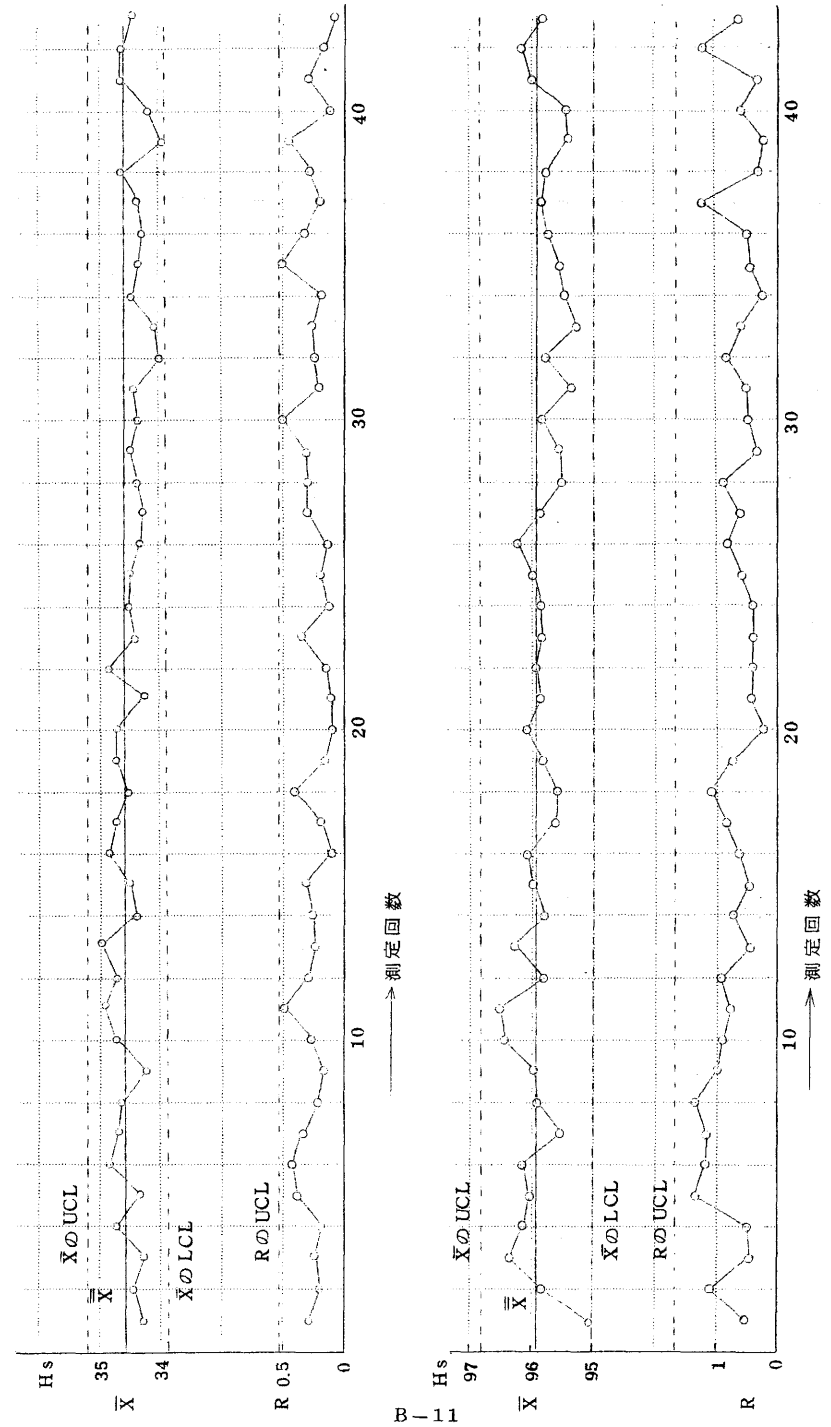


図11 ショアかたさ試験機の精度管理図

2・3・1 ショアかたさの測定 ショアかたさの測定に使用した試験機は計量研型校正用標準ショアかたさ試験機(K.K三光計器製作所)で使用1ヶ月前から試験機の管理を始め全ての試験終了まで試験機の精度管理を続けた。図11はショアかたさ試験機の精度管理図である。かたさ測定用の試験片は全部で600個あるが同じ試料からとったもの3個を1グループとし200のグループについてランダムに順位をきめ、さらに1グループ内の3個についてもランダムに測定をおこなった。測定は図10図に示すように10点の測定をし平均値をとった。1試験片内のショアかたさのバラツキRは大きいもので1硬度であり、ほとんどのものが0.5硬度ぐらいになっている。ネズミ鑄鉄の場合結晶粒が大きいので、組織の大きさによりショアかたさ値が大きくバラツキと思いい0ヶ所もの測定をおこなったがバラツキRが小さかったことにより測定点数を3点ぐらいまで少なくしてもさしつかえないと思われる。

2・3・2 ブリネルかたさの測定 ブリネルかたさは二重槓桿ブリネルかたさ試験機(SDLB計量研型 三精工業K.K製)を用い、圧痕の測定はデジマイクロ付工具顕微鏡(オリンパス製)を使用した。試験機の精度管理はショアかたさ試験機のように常時測定が出来ないので測定期間中に数回かたさ基準片を用いてチェックをおこなった。かたさ試験片は図10に示すようにショアかたさ試験片と同じものを用いショアかたさの測定が終わってから各グループ間およびグループ内についてショアかたさの測定と同様にランダムに順位をきめてかたさ測定をおこなった。測定は10mmの超硬ボールを用い負荷速度を一定にして30秒間3000Kgの荷重をかけた。圧痕の測定は圧子の荷重除去後1分から3分の間に圧痕の縦横の直径の測定をおこなった。

2・3・3 引張試験 引張試験は電子管式万能試験機(30t REH型 島津製作所)を用いた。試験機の精度については、ルーブ型検力計を用いて精度のチェックを行なった。機差は正負1%以内であった。試験片は図10の試験片(JIS Z 2201の8号)に加工し、同じ試料からとったもの2本を1グループにして各ロット別にかたさ試験片Aのブリネルかたさ値の高い方から順に並べ奇数と偶数に2分して引張速度(負荷速度)を7500Kg/分と30000Kg/分にきめた。測定順位はかたさ試験と同じように全グループ200についてランダムにした。

3. 結果の検討

3・1 ブリネルかたさとショアかたさの関係

ネズミ鑄鉄におけるブリネルかたさとショアかたさの換算関係を求めるため、かたさ試験片600個について分布図を画くと図12となる。全体としてはバラツキが大きくなっているが各ロット別みると高度の相関があるように思われる。そこでブリネルかたさ……y。ショアかたさ……x水準(ロット別)………N=10。繰返し………n=60。として、これから、xおよびyの分散分析表をつくると表5、表6、となる。x(ショアかたさ)およびy(ブリネルかたさ)分散分析の結果有意になり、A因子(ロット)による影響を受ける。また表6の共分散分析によると有意となり各ロット間に有意差がある。表7は回帰項の検定で有意になりブリネルかたさはショアかたさの影響を

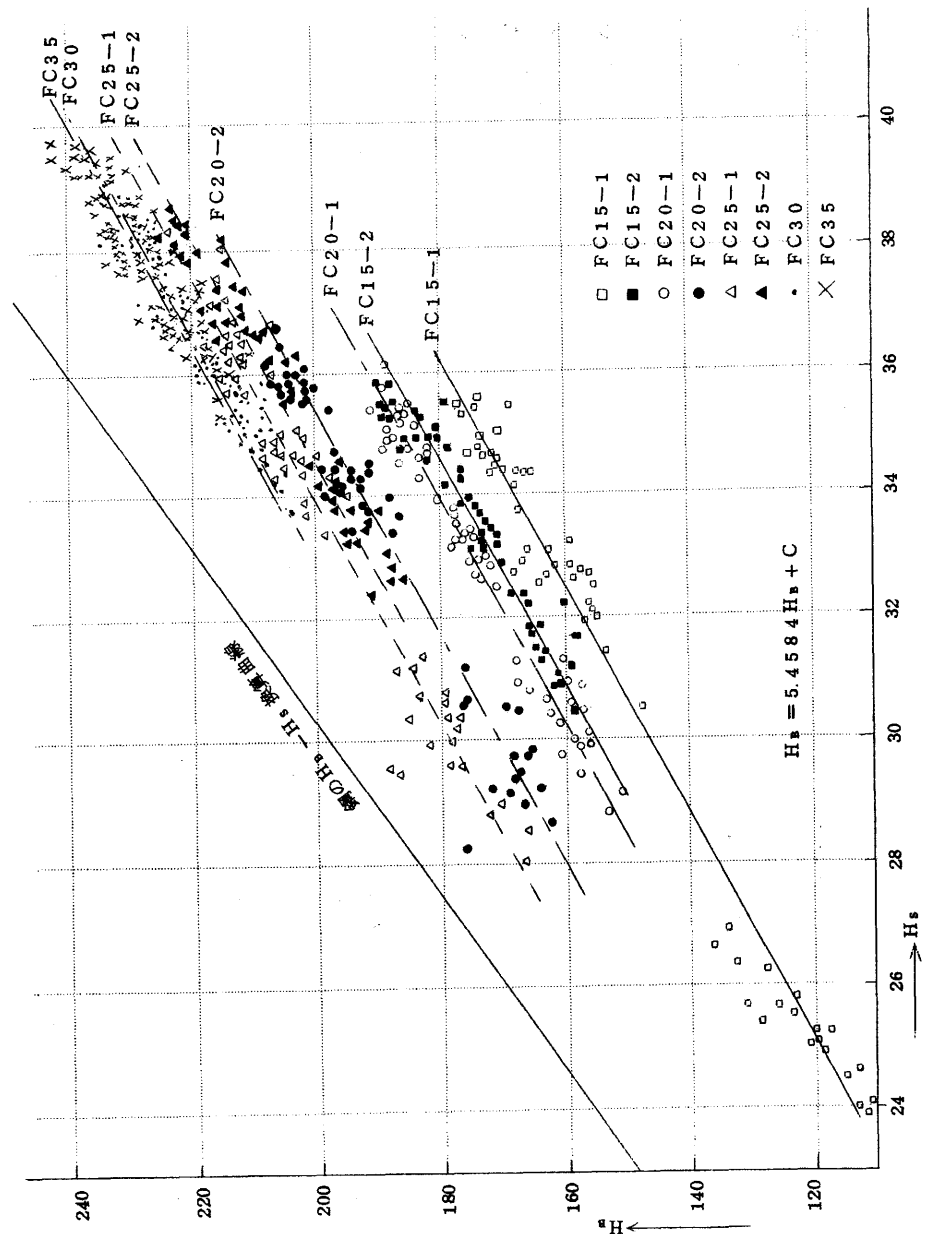


図12 ネズミ鑄鉄におけるブリネルかたさとショアかたさの換算曲線

表5 分散分析表

要因	d. f	x について			y について		
		S. S	M. S	Fo	S. S	M. S	Fo
級間 A	9	312708.6	34746.0	72.0***	374456.2	41606.2	269.0***
残差 E	589	283122.2	480.7		90992.9	154.5	
全体 T	598	595830.8			465449.1		

表6 共分散分析表

要因	平方和および積和			回帰項 S _R	残 差 項			
	xx	yy	xy		S. S	df	M. s	Fo
級間 A	312708.6	374456.2	330939.7	311,212.6	63,243.6	9	7,027.1	623.6***
残差 E	283122.2	90,992.9	154541.6	84,356.2	6,636.7	589	11.3	
計 T	595830.8	465449.1	485481.3	395,568.8	69,880.3	598		

表7 回帰項の検定

要因	d. f	S. S	M. s	Fo
回 帰	1	84,356.2	84,356.2	746.5***
残 差	589	6,636.7	11.3	
全 体	590	90,992.9		

受ける。グリネルかたさとショアかたさの回帰式は $H_B = 5.4584 H_s + C$ となり C の値は表 8 の通りであり、回帰曲線の 95% 信頼限界は表 9 の通りである。今までは回帰係数が同じであるとして計算して来たが表 10、表 11 は級内の回帰分析表及び回帰係数の一様性の検定をおこなった。

表8

材 種	C の 値
FC 15-1	-17.2105
FC 15-2	-8.5319
FC 20-1	-5.2086
FC 20-2	6.9841
FC 25-1	15.1127
FC 25-2	11.4918
FC 30-1	20.1996
FC 30-2	20.0229
FC 35-1	20.4357
FC 35-2	21.3969

表9 H_B - H_s 回帰曲線
95% 信頼限界

H _s	信頼限界幅
24	± 1.596
26	± 1.393
28	± 1.206
30	± 1.045
32	± 0.923
34	± 0.857
36	± 0.860
38	± 0.730
40	± 1.056
42	± 1.219

表10 級内の回帰分析表

級 自由度 i n _i -1	平方和および積和			相関係数 r _i	回帰係数 b _i	回帰項 S _{Ri}	残 差 項		
	S _i (xx)	S _i (yy)	S _i (xy)				平方和 S _{wi}	自由度	
A 1	59	977.69	28573.4	5215.59	0.987	5.3346	27823.1	750.28	58
A 2	59	143.56	5550.9	849.08	0.955	5.9146	5022.0	478.96	58
A 3	59	284.17	8039.4	1458.58	0.965	5.1327	7486.6	552.82	58
A 4	59	429.82	13337.9	2328.54	0.973	5.4174	12614.6	723.30	58
A 5	59	443.92	13276.9	2371.69	0.977	5.3426	12671.1	605.87	58
A 6	59	211.75	7506.3	1217.78	0.966	5.7510	7003.5	502.81	58
A 7	59	81.57	5301.7	542.49	0.825	6.6508	3608.0	1693.65	58
A 8	59	111.12	3824.4	634.92	0.974	5.7138	3627.8	196.56	58
A 9	59	75.72	2842.0	426.40	0.919	5.6314	2401.3	440.74	58
A 10	59	71.91	2789.9	409.09	0.913	5.6890	2327.3	462.61	58
計	590	2831.22	90992.9	15454.16				6407.60	580
こみにした級内					0.963	5.4584	84356.2	6636.72	589

表11 回帰係数の一様性の検定

要 因	S. S	d. f	M. s	Fo
こみにした級内残差項	6636.7	589		
各級の残差項の和	6407.6	580	11.05	
級間の回帰係数の差	229.1	9	25.46	2.30*

表 10 によると回帰係数に大きな差はみとめられないが回帰係数の一様性の検定をするとほぼ 1% に近い危険率で 10 個の回帰係数の間に有意差がある。

3.2 プリネルかたさと引張強さの関係

プリネルかたさと引張強さの関係を求めるのであるが、引張部分でのかたさ試験が出来ないので、引張試験片の両端のかたさの平均値をその引張試験片のかたさとして計算した。すなわち、 $(a+c)/2 = b$ 、 $(c+e)/2 = d$ 、ここで a, C, e はそれぞれ試験片 A, C, E のかたさであり、b, d は引張試験片 B, D の推定かたさである。(図 10 参照) この推定かたさと引張強さの関係を図 13 に回帰分析をおこなひ分散分析表を表 12 に示す。これによると 3 次まで有意になった。プリネルか

表12 分散分析表

J	A _j	S _j	SE _j	df	VE	F
ST=282301.0						
1	25.8325	266927.2	15373.8	58	265.1	1007.0
2	0.234267	13850.7	1523.1	57	26.7	518.3
3	0.000438	30.858	1492.3	56	26.6	11.2
4	-0.000044	256.525	1235.7	55	22.5	11.4***
5	0.00000035	0.113974	1235.6	54	22.9	0.005

図13 ブリネルかたさと引張り強さの関係

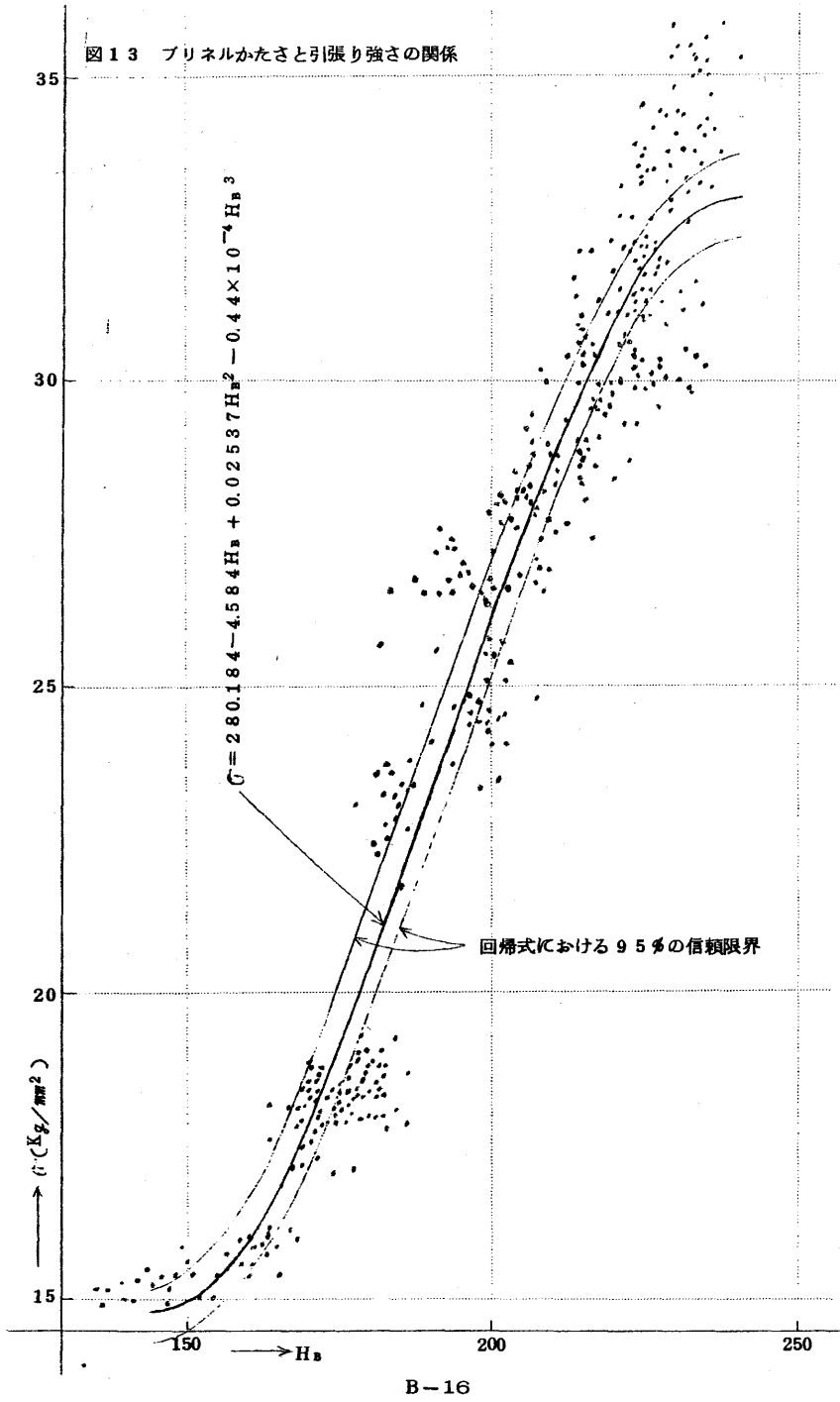


図14 ショアかたさと引張強さとの関係

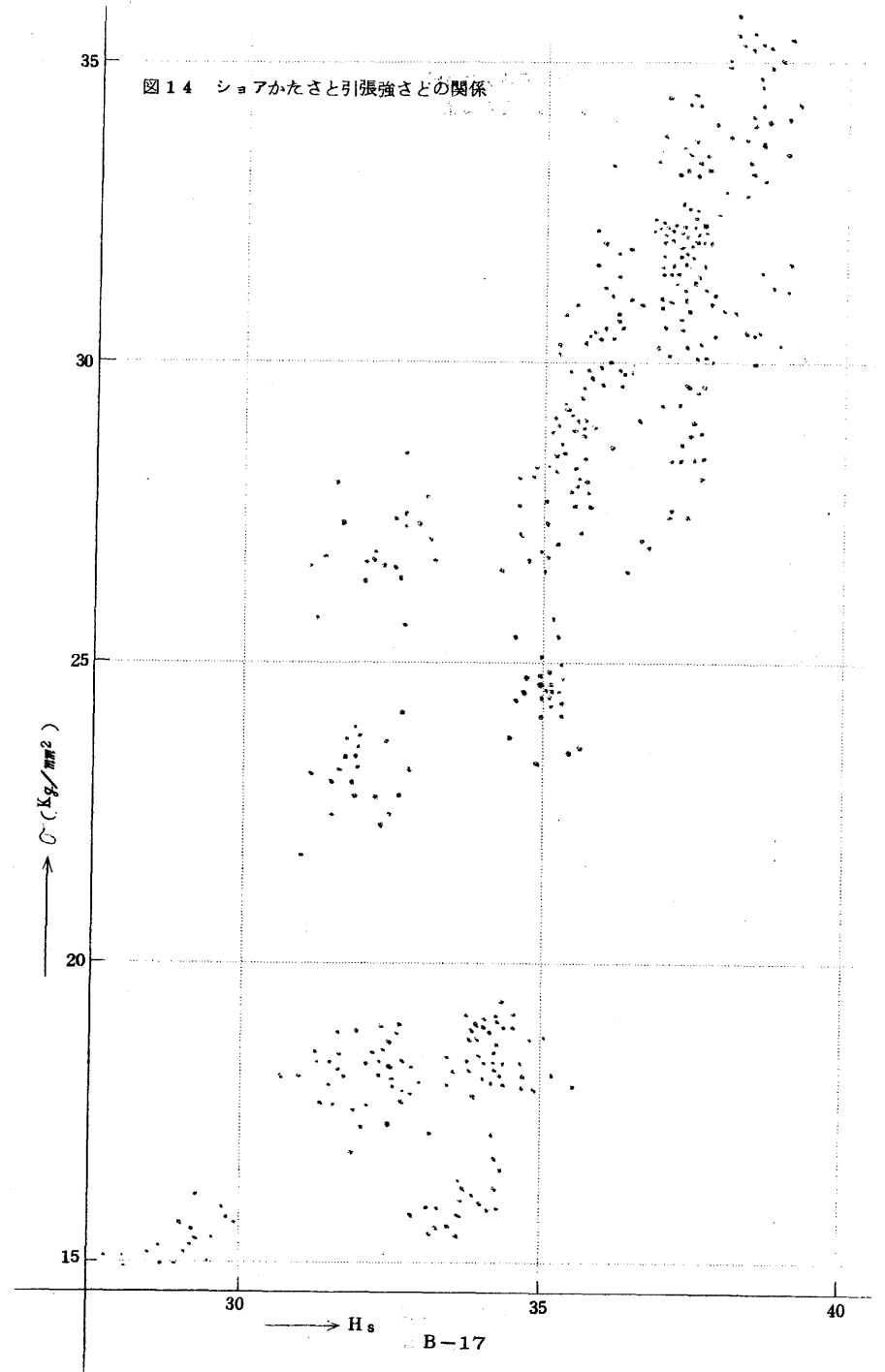
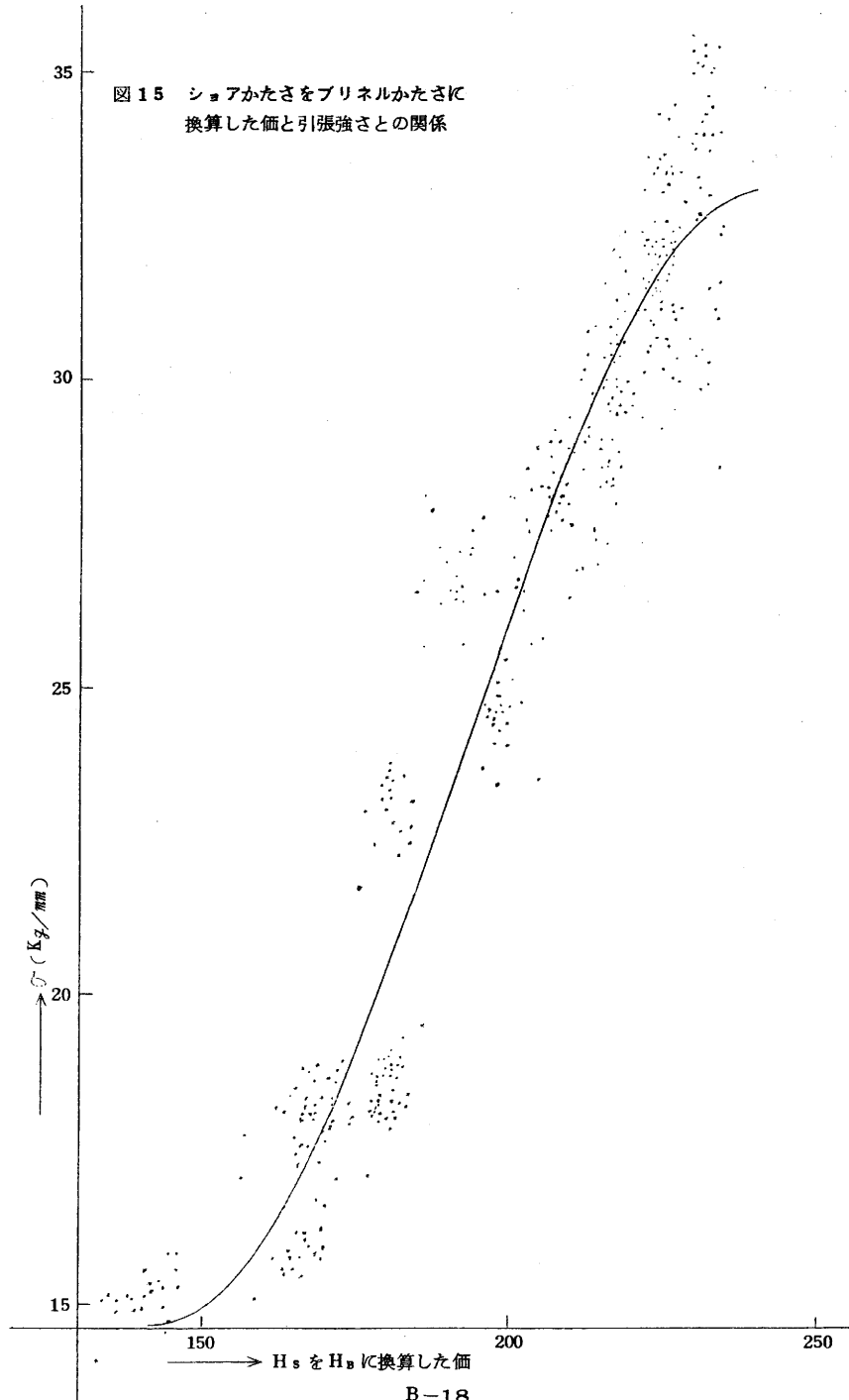


図 15 ショアかたさをブリネルかたさに
換算した値と引張強さとの関係



たさと引張強さの回帰式は $\sigma = 280.184 - 4.584H_B + 0.02537H_B^2 - 0.44 \times 10^{-4}H_B^3$ をえることが出来た。(図 13 図に書込んである曲線がそれである。) 回帰式の 95%信頼限界は $\pm 0.6 \sim \pm 0.65 \text{ Kg/mm}^2$ で 図 13 の通りである。

4. ま と め

ネズミ鑄鉄の機械的性質、中でも引張強さを知るため、小さな破片や、製品の場合はその製品をだめにすることなく強さを知るために色々の実験をやってきた。かたさと引張強さの関係については、一応かたさから引張強さを推定出来るようになったし、ブリネルかたさとショアかたさの換算についての問題点も知ることが出来た。それらをまとめてみると次のようになる。

1) JIS のネズミ鑄鉄試験片のように長い物については先端と湯口とのかたさの変化が非常に大きく、湯口の近くで急に軟くなる傾向がある。また引張強度の高い物より低い物の方が、かたさの差が大きくなっている。しかし、低周波炉や保熱炉で溶解した場合はキューボラにくらべてかたさの差が大分小さくなっている。ネズミ鑄鉄のかたさを品質管理に使用したり、商取引にかたさの測定値を用いたりする場合は、測定位置、測定場所をどこにするか決めておく必要がある。

2) ネズミ鑄鉄の表面に近いところは非常に硬くなると思っていたが今回の実験では表面に近いところが軟く少し中にはいったところ (3~5mm) が一番硬く出た。即ち材種が FC35 → FC15 になるにつれフェライトの析出する量が多くなりかたさも軟らかくなる中で写真 2 のとおり全般的に表皮に近い部分の組織ではフェライトの析出が多く見られ之が原因するものか、または端末効果によるものとも思考されその原因は定かでないが実験結果としては、軟らかい値が出た。なお、このことについてかたさ試験方法についても問題点があるので此の点について更に追究する予定である。このことは、測定位置に問題があるのではないと思われるもので、ロックウエルかたさ試験では測定位置が試料の縁から 1.5mm、ショアかたさ試験では 3mm の点を測定していることである。この点について JIS 規格のロックウエルかたさ試験方法 (JIS Z 2245) の 5.2 では試料の縁から 2d 以上であることが望ましいとし、ショアかたさ試験方法 (JIS Z 2246) の 4 の (5) では試料の端面からおよそ 4mm 以上隔たっている位置で行なう必要があると規定している点をあわせ考えるとその必要がある。(d はくぼみの直径で実験の場合の d は 1mm 程度であった)

3) ショアかたさ試験機でネズミ鑄鉄材のかたさを測定してもバラツキは小さい (0.5 H_B ぐらい) ので 3~5 点測定すれば良いと思われる。しかし測定面あさは 2S 以内に仕上げた場合で、測定面のあさが大きくなるとネズミ鑄鉄に限らずバラツキは大きくなる。

4) ネズミ鑄鉄の引張について引張速度を 7500 Kg/分と 30000 Kg/分の 2 種について試験をしたが引張速度の影響は有意でなかった。試料 30φ × 500 (mm) から 2 本の引張試験片を採取したが、先端に近い方 (B) と湯口に近い方 (D) との間には有意差がみとめられ、同じ試料のものについては 0.5~1 Kg/mm² 先端の試験片の方が強く出た。また同じ強さであれば先端の方が 1.2 H_B 程高くなり、同じかたさであれば 1.5 Kg/mm² 程先端の方が低く出る。

5) ブリネルかたさとショアかたさの換算は図 12 を見てもわかるように一本の換算曲線ではすまされない。材種別というより、一溶解ごとに異った線になるように思われる。しかし、回帰係数が 9

ほぼ同じであるので測定しようとする製品と同じ湯からとった試験片、または破片についてショアかたさとブリネルかたさを一度測定しておけば換算曲線を知ることが出来る。例えば同じ浴湯で製造した製品又はテストピースよりかたさ試験片を作り H_B かたさ及び H_S かたさを測定しその結果を $H_B = 5.4584 H_S + C$ に代入して C の値を求めればその製品に於ける $H_S - H_B$ の換算式が出来る。鋼用の換算曲線との間には、相当の差があるのでネズミ鉄の換算には勿論使用してはならない。

6) ブリネルかたさから引張強さを推定するには次の式を使えば良い。

$$\delta = 280.184 - 4.584 H_B + 0.02537 H_B^2 - 0.44 \times 10^{-4} H_B^3$$

δ : 引張強さ (Kg/mm^2)

H_B : ブリネルかたさ (H_B)

7) ショアかたさから引張強さの推定についてショアかたさと引張強さの分布図を画くと図14のようになり相当バラツキている、そこでショアかたさを $H_B = 5.4584 H_S + C$ の式を用いてブリネルかたさに換算し引張強さとの分布図を画くと図15のようになり、これはブリネルかたさと引張強さの分布図とまったく同じになりショアかたさから直接引張強さを推定するよりもブリネルかたさに換算して引張強さを推定した方が精度が良い。

5. む す び

ネズミ鉄における引張強さとかたさの関係及びブリネルかたさとショアかたさの換算について実験をおこない以上のような結果を得た。これらの研究結果をもとに関連中小企業の品質管理、かたさ測定技術ならびにかたさ換算技術の向上に役立てたい。

終りに本研究を行なうにあたり始終懇切なご指導を賜わった計量研究所の飯塚幸三課長、矢野 宏課長ならびに同課の皆様へ深く感謝します。

バルブ専用機開発についての調査研究

技 師 森 勇

技 師 西 川 康 宏

1. ま え が き

本年度の事業であるバルブ専用機開発についての調査研究の結果について報告する。今回は昨年度行なったバルブ加工の自動機設計の報告を更に補足し或は新たな問題点に対し追跡調査しバルブ加工省力化の資料としたい。

2. 生産状況調査

昨年度は大手筋10社について調査発表したが今年度は更に5社追加し彦根地区バルブメーカー15社について実施したので下請関係を含めて大体の年間生産数量の把握が出来たと推察する。

表1 生産状況調査表

仕 切 弁

仕切 弁 サイズ	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	計	
15																	
20																	
25	60									50		3				113	
35												100				100	
40	5619	1587		300	2621	21	1	1593		200		2319			565	14806	
50	13152	5553	77	1500	4375	1554	393	4423		500	567	4208	261	732	1815	39110	
65	4173	3094		1200	2587	116	218	2547		300	349	2801	241		435	18061	
75			1669					5455							4747	18100	
80	21713	6489	154	3900	5235	557	637	6836		1500	657	4756	269		3771	56474	
90	493			300			35	85				6		97		105	1121
100	14168	5864	2936	3200	4895	6592	814	6069	5978	1500	688	4071	423	4028	5177	66403	
125	4679	1520	154	800	2366	70	898	2513	498	200	854	1671	361	299	1305	18188	
150	8375	1771	77	1500	2945	5053	942	3547	4663	1000	883	4160	284	2138	2295	39633	
175	66					12										78	
200	5255	910	625	800	1518	2797	1132	1874	2293	500	1134	2829	251	987	1698	24603	
250	1344	444	70	600	597	744	581	608	905	200	760	1223	129	424	783	9412	
300	623	193	70	800	317	725	311	411	877	300	713	1387	68	384	639	7818	
350	243	15	70	200	180	274	173	60	354	100	234	236	19	136	139	2433	
400	116	5	70	300	58	274	89	38	310	50	94	99	5	115	180	1803	
450	69	13		150	7	107	34	29	100		81	66	1	25	40	722	
500	89	10		50	19	101	24	17	145	30	56	78		39	85	743	
550			8									56				3	67
600	47	15		20	1	77					10	28		17	52	267	
650			12									51				1	64
700	6	8		5		11					5	64		3	14	116	
800	11											2		3	22	38	
900	4															1	5
1000	3													1	3	7	
225	6											6					12
750												9					9
計	80314	27511	5972	15625	27733	24563	6332	30545	22352	6445	7292	30007	2409	14078	19128	320306	

逆 止 弁

会社別 サイズ	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	計
25										20		1				21
35																
40	728	362			720	3		675		150	12	333			39	3022
50	1315	423		1200	470	9	139	817		200	886	389	1013	6	1751	8618
65	1009	362		600	424	2	105	500		50	538	240	772		1132	5734
75														15		15
80	1314	372		800	488	32	132	476		200	636	337	243		668	5698
90	56			50			48				224		81		785	1244
100	1102	357		1200	475	31	151	424		100	468	403	327	29	746	5813
125	420	159		200	241	8	43	362		30	359	112	139	7	531	2611
150	481	117		1000	371	30	83	340	15	80	654	297	157	21	430	4076
175	12															12
200	200	53		600	78	10	56	217		50	311	95	150	16	54	1890
250	18	19		300	38	4	26	77		20	103	49	17	13	89	773
300	14	12		200	26		9	19		20	68	27	2	7	47	451
350	24	35		100	14			1		20	26	14	1	1	1	237
400	8	8		30	3						23	2		5	29	108
450		18		20	2						17			4	14	75
500	7			20							13			11	15	66
550											9				1	10
600	6			10							19			7	3	45
650											3				2	5
700															1	1
800															2	2
900															1	1
1000															1	1
計	6714	2297		6330	3350	129	792	3908	15	940	4369	2300	2902	148	6338	40532

玉 形 弁 (7.34%)

15		423		500				1			2000	21				2945
20		476		1000				2	100		8000	46				9624
25	62	1982		1000			9		162		5000	18				8233
35	122															122
40	1609	2758		500	1029	63	3	513		3000	255	967			113	10810
50	6218	3791	20	4000	1193	117	5650	737		7000	3365	1784	2398		4996	41260
65	2935	1491		1500	509	33	3793	336		150	1675	833	1456		3284	17995
75																
80	3013	2317		3500	748	106	2105	595		250	1427	1098	921		1963	18043
90	145			200		4	295	4			55		179		341	1223
100	1704	1061	20	2000	537	81	1507	376		100	1145	753	416		1311	11011
125	440	297		300	214	11	837	126		50	704	287	116		1433	4815
150	430	351		1200	110	13	561	242		100	232	244	74		563	4120
175	17															17
200	131	111		1000	42	6	293	125		30	113	173	27		57	2108
250	16	6		600	3	3	103	23		10	89	123	2		11	989
300	23	81		300	1		24	5			41	1	1		3	480
350	2	56		200			5				14				1	278
400	15			80			9				20				1	123
450				10			5				9					24
500				20			1				8					29
550											9					9
計	16880	15201	40	17910	4386	446	15194	3344		25690	9244	6461	5590		14077	134463

(24.35%)

ア ン ケ ル 弁

会社別 サイズ	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	計
25											47					47
35																
40	376					90					53					519
50	1465										648		522	741		3376
65	949					50					504		582	1007		3092
75																
80	719					35					198		198	1068		2218
90	107										12		42	360		521
100	434					35					323		270	1038		2100
125	253					16					276		120	656		1321
150	284										238		128	369		1019
175	6															6
200	118										71		148	109		446
250	32										241		9	33		315
300	2										46		2	5		55
350											25					25
400	3										40					43
450											43					43
500	8										45					53
550											7					7
600	2										9					11
650											25					25
700											5					5
225	2															2
計	4760					226					2856		2021	5386	15249	

(2.76%)

コ ッ ク 弁

15				200												200
20				1200												1200
25				2400		161	31									2592
35																
40				800		63	56									919
50	76			800		375	196					6				1453
65	36			300			177						5			518
75																
80	24			200		343	258						12			837
90																
100	48			120		294	165						1			628
125				10		22	63									95
150	37			30		40	4						8			119
175																
200													1			1
250																
計	221			6060		1298	951						32			8562

(1.55%)

ち ょ う 形 弁

会社別 サイズ	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	計
150											36			4	6	46
175											65					65
200											47			2		49
250											65			2		67
300											14			3		17
350											21			2		23
400														7		7
450											51			1	3	55
500											108			21		129
550											103				9	112
600											79			17	1	97
650											85					85
700											66			15		81
800														13	1	14
900																
1000											6			5		11
750											4					4
1100											1					1
1200														1		1
計											751			93	20	864

(0.16%)

そ の 他 特 殊 弁

				空気弁 消火栓	フート バルブ	双口及 単口 空気弁			空気弁 補修弁	
20				133		447			493	1073
25				193		838		20	391	1442
35										
40					8			44		52
50				8	17	266			32	323
65					7					7
75				3313		303			1562	5178
80					3					3
90										
100				424	11	252		2	138	827
125					2					2
150				31	12	92		2	54	191
175										
200				12	7	8			1	28
250					1					1
32								199		199
13									470	1205
その他	15793		6006			276		459		21799
計	15793		6006	4390	68	2665		267	3141	32330

(5.85%)

この表にて品種別にては仕切弁が全体の57.99%と約半数以上を占めサイズ別にては100mmが20.73%と最も多く75mm~150mm迄が仕切弁全体の62.41%と大半を占めている。

3. 加工時間の調査

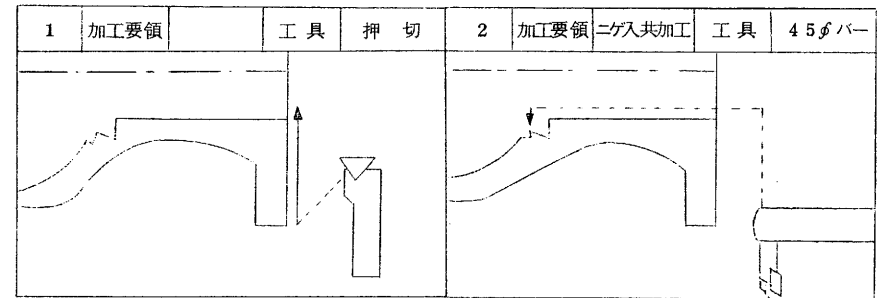
この調査も昨年度に於て調査したが今年度は最も多く生産されている仕切弁の100mmサイズにて某メーカーの下請加工工場3社について調査し平均加工時間を表に示す。

表2 100mm仕切弁平均加工時間 (単位分)

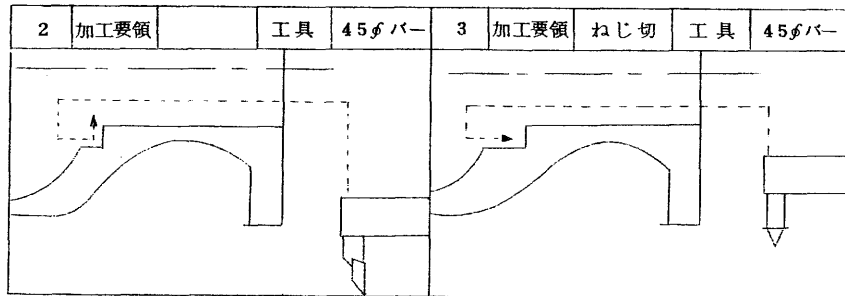
番号	部 品 名	外ネジ	内ネジ
1	弁 箱	47	
2	フ タ	28	
3	ヨ ー ク	18	
	パッキン箱		20
4	弁 体	9.5	
5	ハンドル車	3	
6	弁 座	6	
8	パッキン押工	5	
9	弁 棒	9	11
10	ス リ ー プ	9.5	
7	ネ ジ コ マ		5
4-2	弁 体 圧 入	1.5	
	計		136.5

調査した3社とも汎用機を改造し単能化して使用しており大巾に治具を取入れて加工時間短縮に努力している。たゞ弁箱だけは昨年度調査したA社が28分台で加工しているのに比して倍近い時間を費している。又参考にNC機メーカーに当所より依頼してバルブ加工した時間を若干の工程であるが次表に示す。

表3



生産時間見積票		部品名		バルブ本体 (100)			
		部品番号		材質	FC 20		
使用機械							
工程	回転数 rpm	切削速度 m/min	送り mm/rpm	相当切削 長さ	所要時間 min	加工時間	
1	200	130	0.25	120	2.40	正味切削時間	3.02
2	315	100	0.15	30	0.62	早送り割出時間	1.10
						チャッキングアンロード時間	1.00
						加工時間	5.12
						全加工時間	5.12×2 10.24分



生産時間見積票		部品名		バルブ本体 (100)			
		部品番号		材質	FC 20		
使用機械							
工程	回転数 rpm	切削速度 m/min	送り mm/rpm	相当切削 長さ	所要時間 min	加工時間	
1	200	130	0.25	120	2.40	正味切削時間	3.17
2	315	100	0.15	25	0.52	早送り割出時間	1.40
3	315	100	11山 インチ	20×6 120	0.25	チャッキング アンロード時間	1.00
						加工時間	5.57
						全加工時間	5.57×2 11.14分

4. 専用機メーカー調査

彦根地区のバルブメーカーに深いA社とB社について調査した。

4.1 A社

この企業の特徴はブロックビルト方式を使用している事である。このブロックビルト方式とは機械の各種構成要素を適当な単位(ユニット、ブロック)にまとめて作っておき、必要に応じてこれらの単位を組立て各種の工作機械を作るやり方である。この方式は凡ゆる種類の工作機械に應用出来るが特に専用機はこの方式によって迅速で且つ経済的に製作する事が出来、今迄考える事が出来なかつた分野迄用いられる様になった。10数年の研究と開発によって本格的なブロック、ビルト方式の規格

として一連のシリーズとして発表し好評を得ている。

又この規格の各種ユニットを利用して多種多様の専用機を製作していて、特に最近開発された新しいシリーズとしてサボモーターやNC装置を組み入れて多種少量分野の合理化に寄与している。特にバルブ本体の加工専用機として三方向ボーリング、マシン。(フェーシング付)を或は三方向多軸ドリルマシン。又は対向ボーリング、マシン等がある。対向ボーリングマシンを例にとると鑄鉄弁フランジ部を両側から同時に加工する前送り工程で、外経削りと、内外面取りを行なったのちフェーシング半径送り工程で端面削り及びこれと連動する特殊アタッチメントによって、パッキン溝とフランジ裏側の面取りを同時加工する数機種について、夫々少数ロットにもかかわらず従来の汎用機に比して4~5倍の生産アップ可能である。

4.2 B社

この企業は某自動車メーカーの下請工場として発足し、自動車部品の単能機開発がきっかけとなって今日の単能機メーカーとなった。それだけに小部品、特に棒材単能機関係が優れている。これもA社と同じ15種類程度の形状寸法を規格しユーザーの要求に応じている。加工物によって作業員1人に機械2台~4台を操作出来るオートローダを組み入れ、ライン化し工程の合理化、省力化に寄与している。又単能機はワンセット時間を少くし、加工精度は或る程度迄維持しなければならない。故に単価の低減を量にて補って行く必要がある。これが油圧式全自動操作ともなれば当然油温が問題になって来る。これについては各メーカーも低価な温度調節器を開発されて行くだろうし、作業員にも油の管理知識を養う必要がある。

現在の価額は専用機で450万円~600万円単能機で80万円~120万円これを次章で述べる鑄造品の形状バラツキの大きさによって価額も相当変わって来ると思う。

5. 鑄造欠陥調査

前記1章に於て各品種、各サイズ別の生産数量は累計し、75φ~150φのサイズが、その生産数の大半を占めている事は半明した。この大半を占めるサイズを専用機で自動化すれば省力化に相当な効果があるものと思われる。しかし専用機で加工する場合加工方法(工程等)については技術者を養成すれば解決することであるが、素材が不均一で取付が困難な場合は、その加工物の取付に時間と手間を食われて少しも省力化にならない。現在汎用機で加工している会社でも、機械化された自動鑄造ラインで鑄造された素材を多少加工賃が安くても下請したがる、というのは自動鑄造ラインで鑄造された鑄物は形状が均一であり一度「心出し」をすれば1ロットそのまま加工が出来、取付時間も短かく能率が上がるからだと思われる。このことから現在彦根地区に於て消費している手込めの鑄物の不良がどの程度あるのか、又どのような不良があるのか調査する必要がある、S社の素材の受入検査の段階で調査を行なった。たゞしこの調査は1社のみで確定的な事は言えないが、彦根地区の傾向は把握出来るものと思われる。

表4 1) 本体の不良原因と不良率

不良	不良原因						合計
	肉厚	肉薄	寸法	果	その他	合計	
数	196	203	41	327	298	1065	
検査数に対する不良率	0.81	0.84	0.17	1.35	1.23	4.41	
総不良数に対する不良率	1.840	1.906	3.85	30.70	27.98	100.00%	

2) 本体のサイズ別の不良率

サイズ	13	20	25	50	65	75	80	100	100	125	150	200	250	300	350	400	450	500	600	700	800	合計
検査数	297	211	227	1367	20	5963	213	6359	681	4160	1822	923	891	395	299	124	103	72	21	2	24150	
検査総数に対する不良率	0.02	0.02	0.01	0.28	0.02	0.80	0.07	0.92	0.09	0.91	0.56	0.14	0.18	0.22	0.09	0	0.07	0.01	0	0	0	4.41
不良総数に対する不良率	0.50	0.38	0.28	6.36	0.50	18.12	1.80	20.94	2.07	20.56	12.68	3.19	4.13	4.88	1.97	0	1.50	0.28	0	0	0	100
サイズ別の不良率	1.68	1.90	1.32	4.97	25.0	3.24	7.98	3.51	3.23	5.26	7.41	3.68	4.94	13.16	7.02	0.81	15.53	4.17	0	0	0	1065

3) 本体及び部品総数の不良原因と不良率

不良原因	検査総数 5,2384													
	肉厚	肉薄	寸法	果	片肉	キズ	湯界	整形	手入	木型	ハゲミ	マーク	その他	合計
数	320	947	386	1086	33	46	34	340	121	75	30	76	16	3510
検査数に対する不良率	0.61	1.81	0.74	2.07	0.06	0.09	0.06	0.65	0.23	0.14	0.06	0.15	0.03	6.70
不良総数に対する不良率	9.12	26.98	11.00	30.94	0.94	1.31	0.97	9.69	3.45	2.14	0.85	2.17	0.46	100.00

4) 本体以外の不良原因と不良率

不良原因	検査総数 2,8234					
	肉厚	肉薄	寸法	その他	合計	
数	124	744	345	759	473	2445
検査数に対する不良率	0.44	2.64	1.22	2.69	1.68	8.66
不良総数に対する不良率	5.07	30.43	14.11	31.04	19.35	100.00

その他不良数 771 検査数に対する不良率 6.70% 不良総数に対する不良率 21.97%

この表でもわかるように本体、部品とも取付に影響する不良原因が総不良の65%を超える(不良原因のその他はそのほとんどが形状に関するものである)このことから、一応受入検査では合格とされているが、その中にも相当な形状の不均一な鑄物が入っていると思われる(S社の現場を見学して加工物の取付に相当作業者が苦勞しているのを見た)このことはバルブ加工の専用機による自動化は現段階では困難であり、それを行なうとすれば鑄造業者に対して鑄造の技術指導を強力に行ない均一な鑄物を鑄造することが先決問題である。

6. バルブ各部品の重量調査

彦根地区に於ける年間の溶解量を把握する為、バルブの品種別、サイズ別の重量を調査した。(サイズを300mm迄と限定した為、それ以上については推量とする)

表5

JIS 2043		10Kg 仕切弁 (内ネジ)					単位 Kg
部品名	弁箱	フタ	弁体	パッキン箱	パッキン押	ハンドル車	計
40	9.00	1.80	0.70	0.40	0.3		12.20
50	10.00	2.50	1.00	0.70	0.25	1.5	15.95
65	14.50	4.00	1.50	0.90	0.28	2.1	23.28
80	16.00	4.50	2.00	2.00	0.30	2.8	27.60
100	26.00	7.00	3.50	2.50	0.40	4.6	44.00
125	34.00	11.00	5.50	4.00	0.50	5.0	60.00
150	42.00	15.50	8.00	5.00	0.80	5.8	77.10
200	67.00	25.00	13.00	6.00	0.90	9.8	121.70
250	108.00	36.00	22.00	7.00	1.00	12.8	186.80
300	138.00	54.00	32.00	8.50	1.15	16.8	250.025

JIS 2044 10Kg 仕切弁 (外ネジ) 単位 Kg

部品名	弁箱	フタ	弁体	ヨーク	パッキン押	ハンドル車		計
						新	旧	
40	9.00	3.00	0.30		0.2			12.50
50	10.00	3.50	1.00	1.50	0.25	1.3	1.7	17.55
65	14.50	4.00	1.50	2.00	0.28	1.6	2.3	23.88
80	16.00	5.00	2.00	2.50	0.30	2.5	3.4	28.30
100	26.00	10.00	4.50	3.50	0.40	3.2	4.5	47.60
125	34.00	12.50	7.00	5.00	0.50	4.4	6.6	63.40
150	42.00	20.00	8.50	7.00	0.80	5.3	6.8	83.60
200	67.00	32.00	14.00	11.00	0.90	7.7	10.2	132.60
250	108.00	46.00	24.00	14.00	1.00	9.2	14.3	202.20
300	138.00	67.00	34.00	19.00	1.15	12.3	17.6	271.45

JIS 2041

10 Kg 玉 弁

単位 Kg

部品名 サイズ	弁箱	フタ	弁体	バンキンプ	ハンドル車		計
40	8.50	2.00	0.30	0.30	1.2		12.30
50	12.00	3.30	1.40	0.30	1.8		18.80
65	16.00	5.00	0.70	0.40	2.3		24.40
80	19.00	6.00	1.10	0.40	2.8		29.30
100	28.00	12.00	2.20	0.50	4.5		47.20
125	47.00	14.00	3.00	0.60	6.6		71.20
150	60.00	17.00	6.00	0.80	8.5		92.30
200	108.00	30.00	10.00	0.90	10.0		158.90
250	170.00	47.00	15.00	1.20	12.8		246.00
300	250.00	69.00	26.00	1.50	17.0		363.50

ASA

125 Lb タイプ

単位 Kg

部品名 サイズ	弁箱	フタ	弁体	ヨーク		計
40	8.8	4.10	1.10			14.00
50	11.00	4.50	1.30			16.80
65	16.00	6.30	2.10			24.40
80	19.00	9.00	2.60			30.60
100	31.00	11.00	4.50	4.60		51.10
125	41.00	15.00	6.00	6.60		68.60
150	48.00	20.00	9.00	7.40		84.40
200	85.00	32.00	15.00	12.00		144.00
250	126.00	48.00	25.00	16.00		215.00
300	158.00	66.00	35.00	22.00		281.00

7. ま と め

前記6章について調査したが、省力化はあくまでも生産性向上が目的であって、省力化の為の省力化では効果は少ない。省力化の必要性の一つに深刻な労働力の不足にある。求人難は年ごとに窮迫になり、バルブ業者の大部分は慢性的な人手不足のなかで、やりくりの経営をしいられている。この求人難の打開策として人力を機械力に置き換えるという省力化対策は当然のことであろう。だが省力化の必要性はこの面だけではない、より大切な事は人件費高騰時代の対策として、従来の労働消費形態の低生産性を脱皮し、省力経営による高生産性に転換すると云う経営形態の変更がなければならない。

金属の組織と腐食の研究(その2)

技師 中山勝之

1. ま え が き

昭和44年度所報に研究(その1)として「熱処理における鋼の組織観察」を報告した。今回はさらに金属組織の相違が腐食にどのように影響するかを塩水噴霧試験、キヤス試験によって究明しようとするものである。

腐食のはじまる原因の大半は金属が熱力学的に不安定な状態におかれているからである。すなわち腐食反応としては陽極反応と陰極反応とでなり局部電池を生じ、腐食電流が流れるからであるが、その要因としては未知のものが多過ぎるのが現状である。

本実験においては各種金属材料の腐食減量、組織による腐食度の相違について考察した。

2. 実験試料および設備

2.1 実験試料

試料としては25φ×25Lの材料を熱処理後ベークライト樹脂にて埋込みバフ研磨まで行なった。

亜共析炭素鋼	S35C
過共析炭素鋼	SK3
切削用合金工具鋼	SKS2
クロム・モリブテン強靱鋼	SCM3
マルテンサイト系ステンレス鋼	SUS53
普通 鑄鉄	FC20
球状黒鉛鑄鉄	FCD45
青銅 鑄物	BC6

以上の金属材料を試料として実験を進めたが鋼材については焼なまし、焼入れ、焼戻し処理を行なっている。

鑄物については鑄放しのままを試料として使用した。

2.2 設備

使用した設備は下記のとおりである。

電気マッフル炉	自動温度調節付(島津製)
試料切断機	水冷式(ビューラー社製)
試料埋込機	()
試料研磨機	自動二連式()
金属顕微鏡	倒立式(ニコン社製)
塩水噴霧・キヤス試験機	(東洋理化社製)

3. 熱処理試験

3-1 熱処理方法

焼きなまし……………指定温度 2 時間保持後炉冷

焼入れ……………指定温度 15 分保持後水冷または空冷

焼戻し……………指定温度 1 時間保持後水冷または空冷

3-2 焼きなまし試験

材質	温度 (°C)	かたさ (H _R)
S 3 5 C	8 0 0	1 4 3
S K 3	8 0 0	1 7 9
S K S 2	8 0 0	2 3 5
S C M 3	8 5 0	1 8 7
S U S 5 3	9 0 0	1 8 7

3-3 焼入れ, 焼戻し試験

鋼材 5 種類について各温度における熱処理を行ない, H_R C かたさを求めた。かたさ曲線を図 1, 2 に示す。

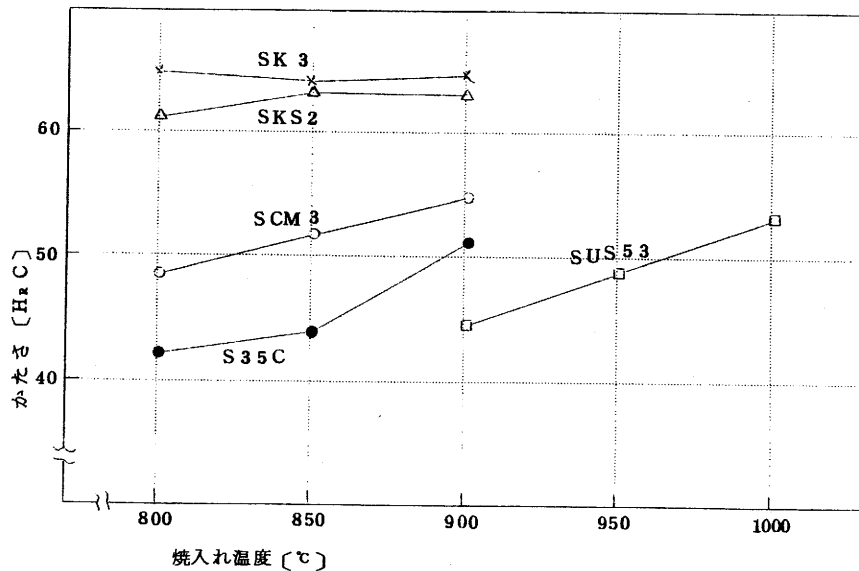


図 1 焼入れかたさ曲線

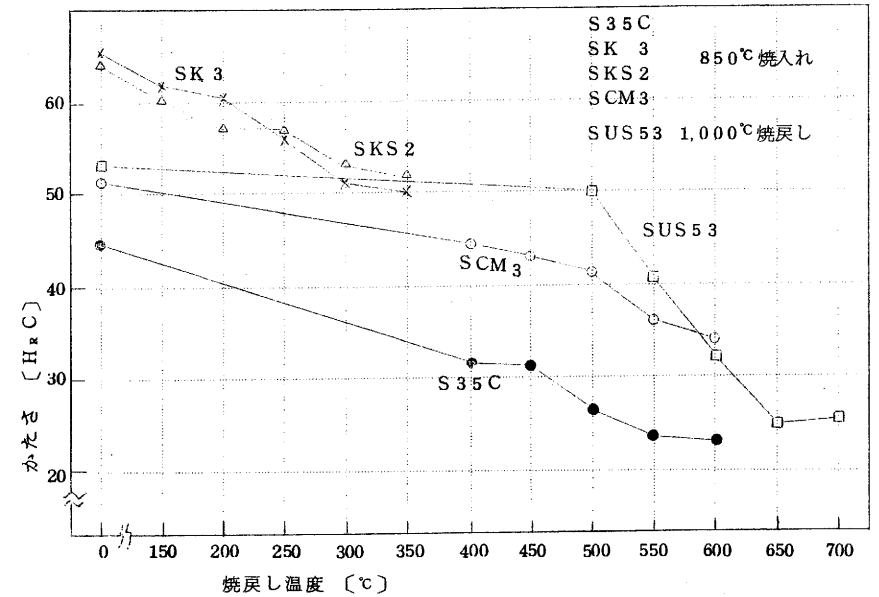


図 2 焼戻しかたさ曲線

4. 塩水噴霧試験

全試料 8 種類の試料を塩水噴霧装置において腐食試験を行なった。使用塩水は次のとおりである。

表 1 塩水噴霧試験条件

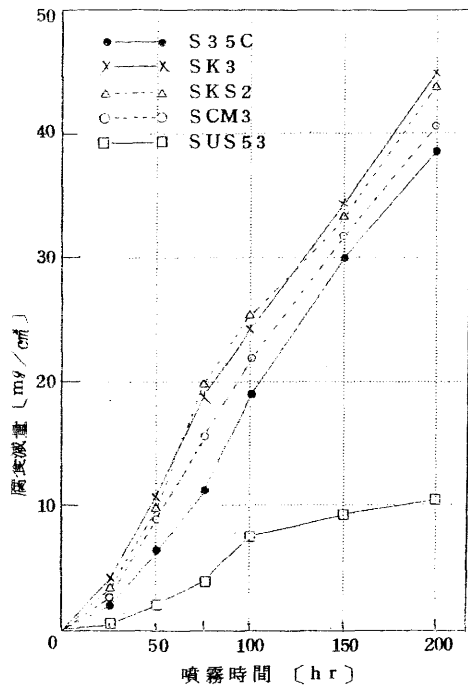
参考規格	JIS-Z-2371-1955 ASTM-B-117-64	試験室温度	35° ± 2 °C
溶液の組成	塩化ナトリウム NaCl 5 ± 1% 重量比 純水 95% 重量比 塩酸または水酸化ナトリウム で PH を 6.5 (35°C) に調整	空気飽和器温度	47°C ~
噴霧液の比重	1.0268 ~ 1.0413 (33 ~ 35°C)	噴霧圧力	1.0 ± 0.01 Kg/cm ² (規格 0.7 ~ 1.8 Kg/cm ²)
噴霧液 PH	6.5 ~ 7.2 (35°C)	噴霧採取量	16 時間以上の連続運転後 平均して 0.5 ~ 3.0 ml / 80 cm ² hr

試料据付角度……………試料面を鉛直線に対し30度傾斜

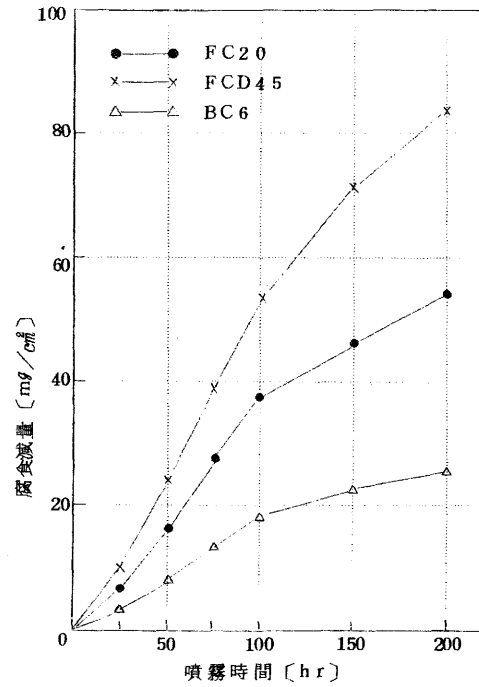
重量測定……………実験後試料面の腐食物を除き、80℃の乾燥炉で1時間乾燥し以後デシケータ内で一昼夜放置して重量測定を行なった。

4.1 標準組織における腐食

焼きなまし処理における鋼材の腐食減量は図3のとおり200時間でほぼ38~45 mg/cm²となりS35C, SCM3, SKS2, SK3の順に多くなっている。SUS53はそれらに比較して著しく腐食量は少なく200時間でも10 mg/cm²にしか達しない。しかも100~200時間の間においてはわずか3 mg/cm²位しか腐食は進行していない。このような状態でもオーステナイト系に比べると耐食性は悪いようである。なぜなら焼入硬化が必要なために炭素を増していくと、その炭素がクロムとの間で炭化物を作り、耐食性に有効なクロムの量を実質的に減少させ、その上、炭化物が局部電池の作用をするからである。



第3図 焼きなまし処理



第4図 鋳放し

図4はF20, FCD45, BC6の腐食グラフであるがFCD45は腐食量が多くなっている。BC6はかなり少ないがそれでも本実験で見り限りにおいてはSUS53に比べて2倍の腐食量となっている。

純鉄においては物理的に均質に近いため、電池の構成による腐食の助長作用がなく、表面に生成する化合物も密に付着するから一般に炭素鋼、鋳鉄に比較して腐食速度は緩慢である。

しかし、この実験に使用した鋼材は合金元素を含んでいるため局部電池を作り、腐食は促進される。SUS53においては試料面のごく一部分に局部腐食が生じ孔食があらわれている。他の試料は一応全面腐食である。

BC6は耐食性に優れているがその理由として銅にスズを合金化することによって青銅表面に生成した皮膜中にSnO₂が増し、その保護作用によるものとされ、また黄銅のように脱亜鉛現象がないため特に耐海水性が良いのが特長である。

写真1~8に腐食の進行をあらわす顕微鏡写真を示す。150時間腐食後水洗、バフ研磨、エッチング、倍率は100倍。

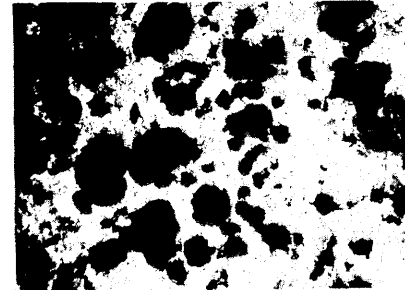


写真1 S35C

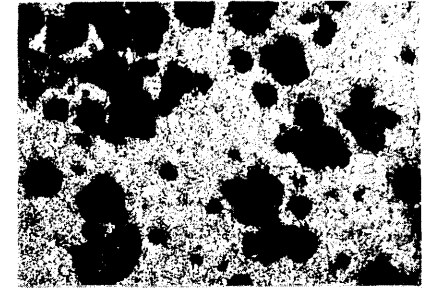


写真2 SK3

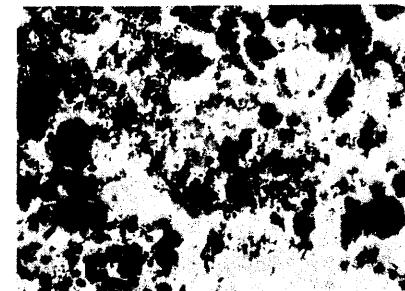


写真3 SKS2

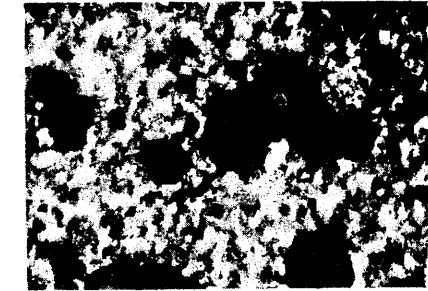


写真4 SCM3

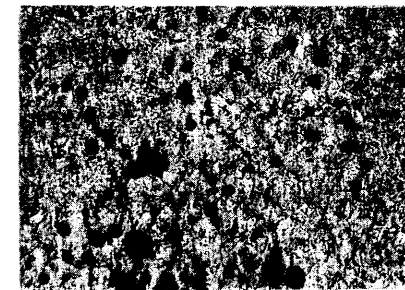


写真5 SUS53



写真6 FC20



写真7 FCD 45

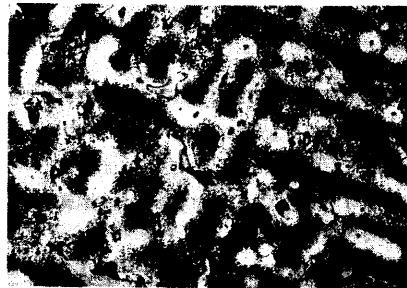


写真8 BC 6

4・2 焼入れ組織における腐食

金属組織の影響すなわち熱処理変化における影響がどのように耐食性に関係してくるかは材質や熱処理方法によっても違ってくる。炭素鋼および鋳鉄の組織成分として最も安定なものは黒鉛である。炭素鋼の化学抵抗は、マルテンサイト＝オーステナイト＝パーライト＝ソルバイト＝トルースタイトの順に小さい。すなわちトルースタイトが一般に最も腐食されやすくなっている。

S 3 5 C, SK 3, SKS 2, SCM 3の試料においては80～120 mg/cm²の腐食量でほぼ一定している。

これは焼なまし時の腐食の約2倍にあたり、焼入れはしたものの完全マルテンサイトは望めず多くのトルースタイトを含むためであろう。SUS 53の1,000℃焼入れにおいては非常に優れた耐食性を示し、200時間後でも腐食量は1 mg/cm² 余りである。

図5の(1), (2)に焼入れ時の腐食量を示す。

4・3 焼戻し組織における腐食

鋼を焼入れするとマルテンサイトおよびトルースタイト組織が生じ、その鋼に焼戻し処理を施すと炭素鋼の場合を例にとれば、その温度の低い方よりマルテンサイト→トルースタイト→ソルバイト→パーライトといった金属組織の変化が見られ、トルースタイトの組織になると腐食量は大きくなる。

S 3 5 Cの場合、焼入れ状態の腐食量が200時間で90 mg/cm²と大きいものに対して焼戻しの場合では40～50 mg/cm²と少なくなっている。このことは焼入れ状態時に多くのトルースタイトを含んでいたが、焼戻し処理によりフェライトとパーライトが多くなったために実質上耐食性の改善が行われたことになる。

本実験においては熱処理温度の選定を実用範囲にとどめている関係上、その結果に著しい差異を認めることはできず現象としては非常につかみにくい形となってしまった。しかしいづれにしても焼きなまし処理時の2～3倍の腐食量を示していることから結果的には標準組織が安定していると考えられる。

図6の(1), (2)に焼戻し状態の腐食量を示す。

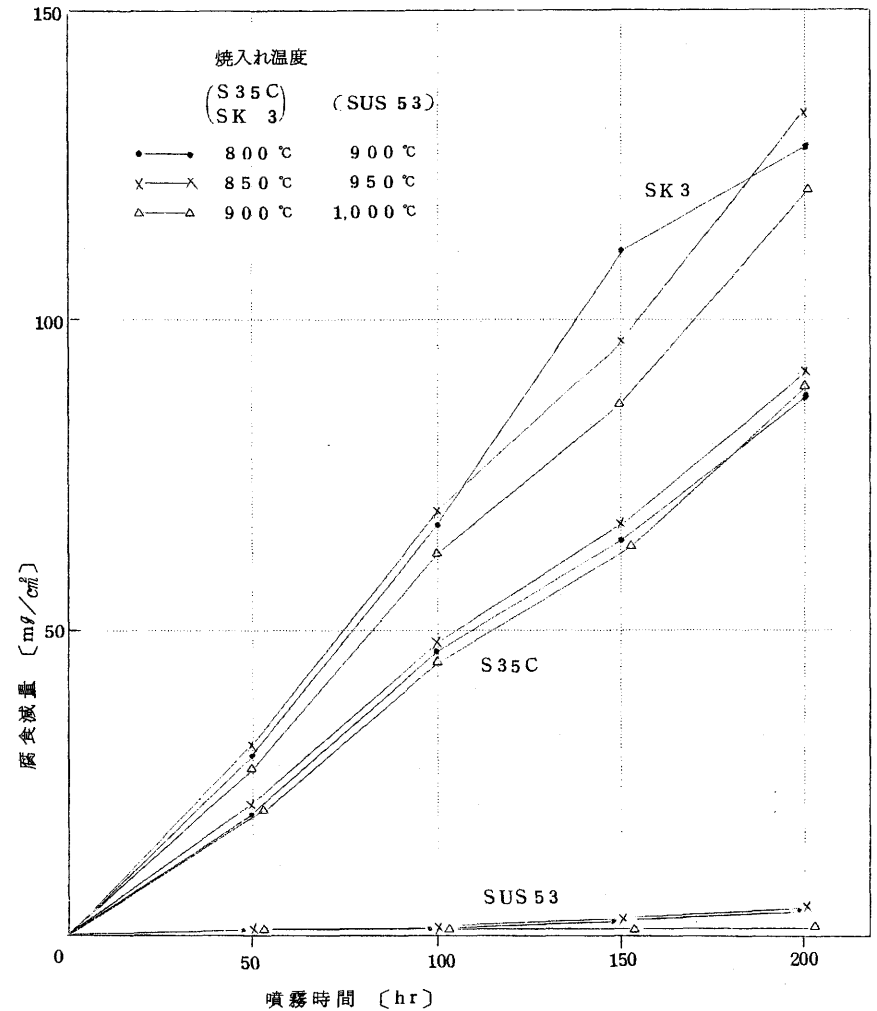


図5-1(1) 焼入れ処理

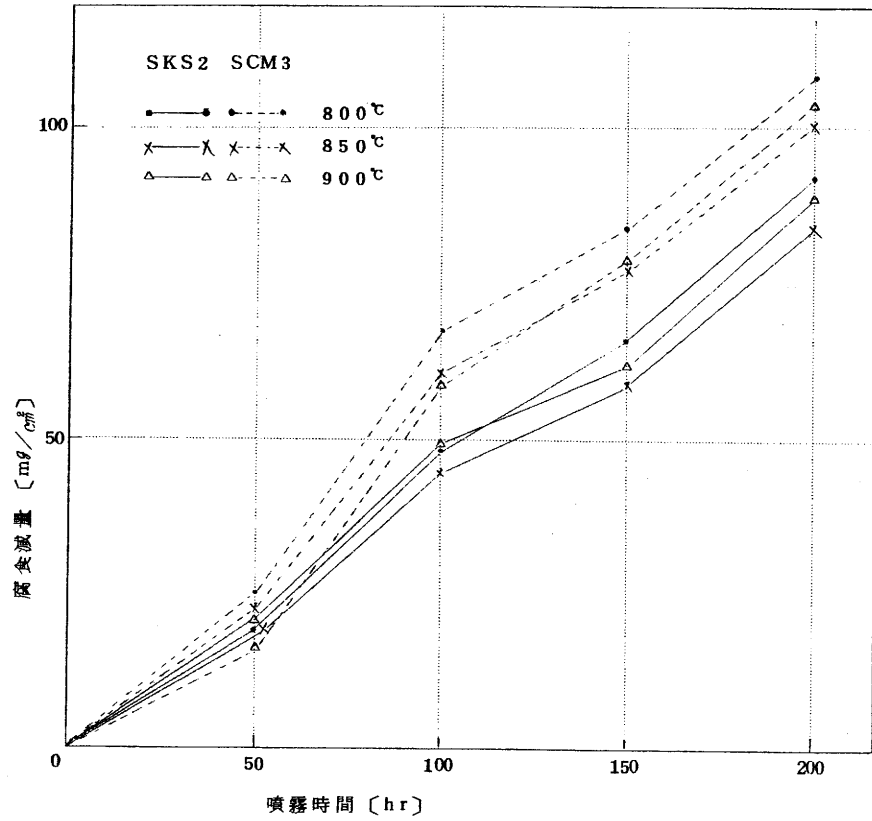


図5-2) 焼入れ処理

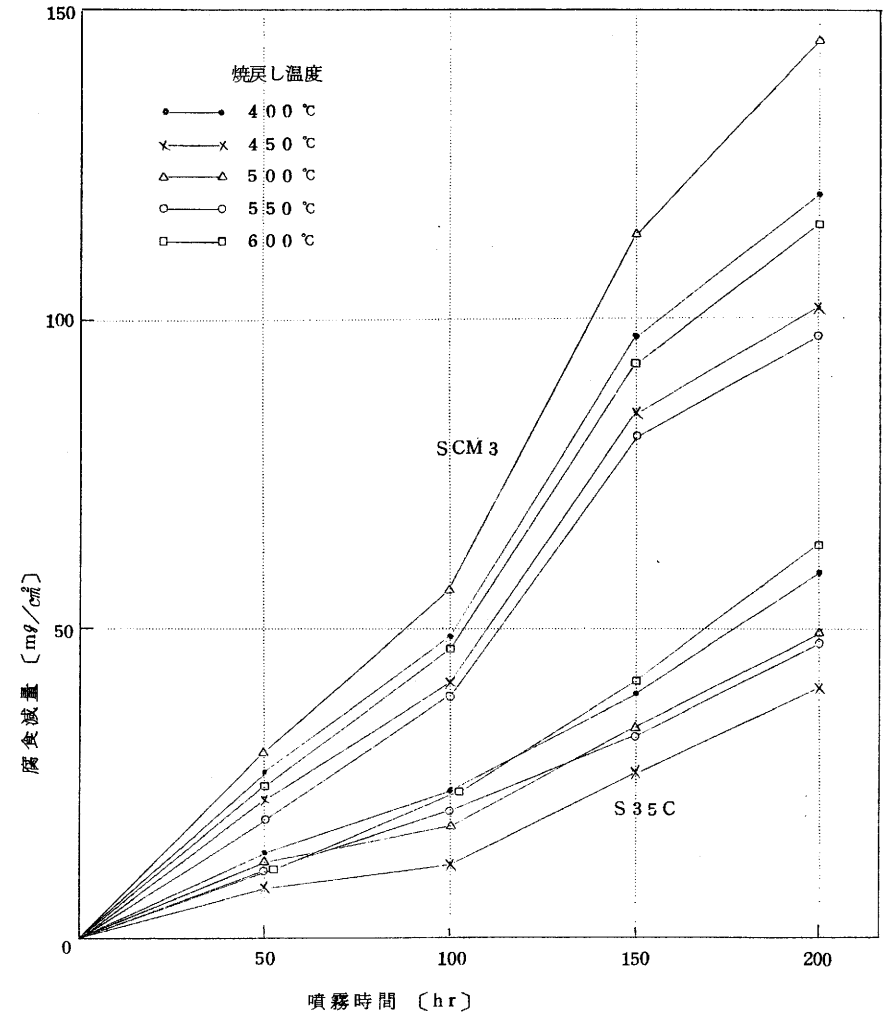


図6-1) 焼戻し処理

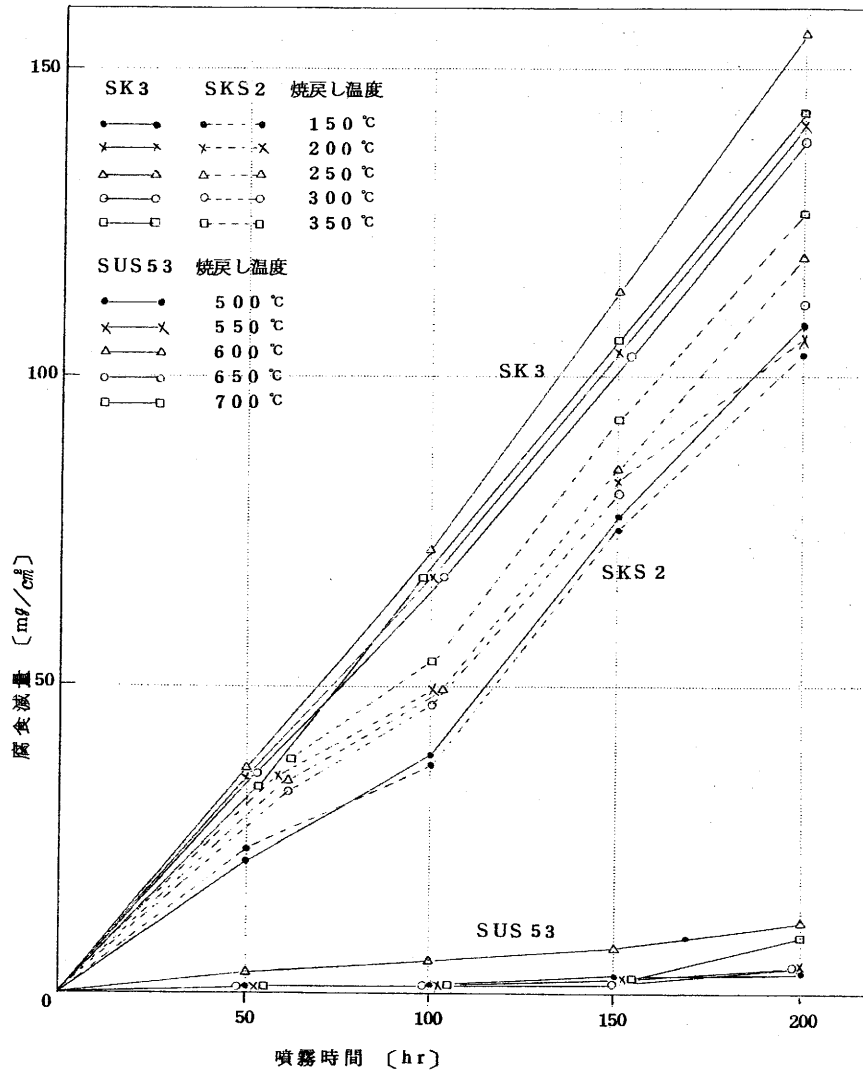


図6-(2) 焼戻し処理

5. キャス試験

JIS-D-0201で規定されている溶液で50時間噴霧処理を行なった。標準組織についての実験によると一見腐食量は塩水噴霧に比較して著しく大きいようだ。またSUS53の孔食もはっきり認められた。しかし詳細な実験はできなかったためはっきりした結論を出せない状態である。キャス試験条件を第2表に示す。

第2表 キャス試験条件

参考規格	JIS-D-0201・1964 ASTM-B-368-62T	試験室温度	49±2℃
溶液の組成	塩化ナトリウム NaCl 5±1% 重量比 純水 95% 重量比 塩化第2銅(CuCl ₂ ·2H ₂ O) を上記塩溶液1ℓ中に0.26g を混入, 酢酸(CH ₃ COOH) を0.1~0.3%添加, PHを 3.0~3.1(25℃)に調整	空気飽和器温度	63℃~
噴霧液の比重	1.0255~1.0400 (25℃)	噴霧圧力	1.0±0.01 Kg/cm ²
噴霧液 PH	3.1~3.3 (35℃)	噴霧採取量	16時間以上の連続運転後 平均して 1.0~2.0 ml/80cm ² ・hr

6. あとがき

金属組織と腐食度の関連を追求した本実験も大半を塩水噴霧試験に費やしてしまった。一般に海水腐食が大きな割合を占めていることを考えると塩水噴霧に多くの時間をかけた意義もでてくるだろう。焼きなまし, 焼入れ, 焼戻しとその熱処理の相違により腐食度が著しく変化することを考える時, 一概に機械的強度のみの点から熱処理を施すことは注意を要する。

〔参考文献〕

- 滋賀県立機械金属工業指導所報(昭44年度)
- 総合鋳物センター研究調査報告 127, 108
- 日本金属学会 耐食合金
- 日本防錆技術協会 金属材料腐食データ

切削技術に関する研究

ステンレス鋼の断続切削の研究

技師 西川 康 宏

1. 目的

現在彦根地区のバルブ業界においては、ステンレス鋼の旋削加工に非常に苦慮している。そこで、ステンレス鋼(SUS27)の断続切削に適した工具の選定、および最適切削条件を究明するために行なった。その結果について報告する。

2. 方法

2.1 切削試験1

切削条件 切込量 1.5mm, 送り量 0.2mm/rev, 切削速度 30, 40, 50m/min, 刃部形状 0, 10, 6, 6, 15, 15, 0.5

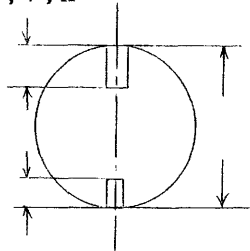
使用超硬チップ P20, P30, P40, M20, M40, K10, V, H

バイトの型 31-3

切削油 種油(ハイスのみに使用)

被削材 SUS27, 140φ×400

使用機械器具 旋盤(60~3000rpm 無段変速装置付), バイト研磨機(ダイヤモンド砥石付), 万能横フライス盤, 工具顕微鏡, 万能工具顕微鏡(写真撮影装置付), 表面アラサ計(光学式), 回転計, 時計



2.2 切削試験2

切削条件 切込量 1.0mm, 送り量 0.2mm/rev, 切削速度 30, 50m/min, 刃部形状 0, 10, 6, 6, 15, 15, 0.5

使用超硬チップ P30, P40, M40, V

バイトの型 31-3

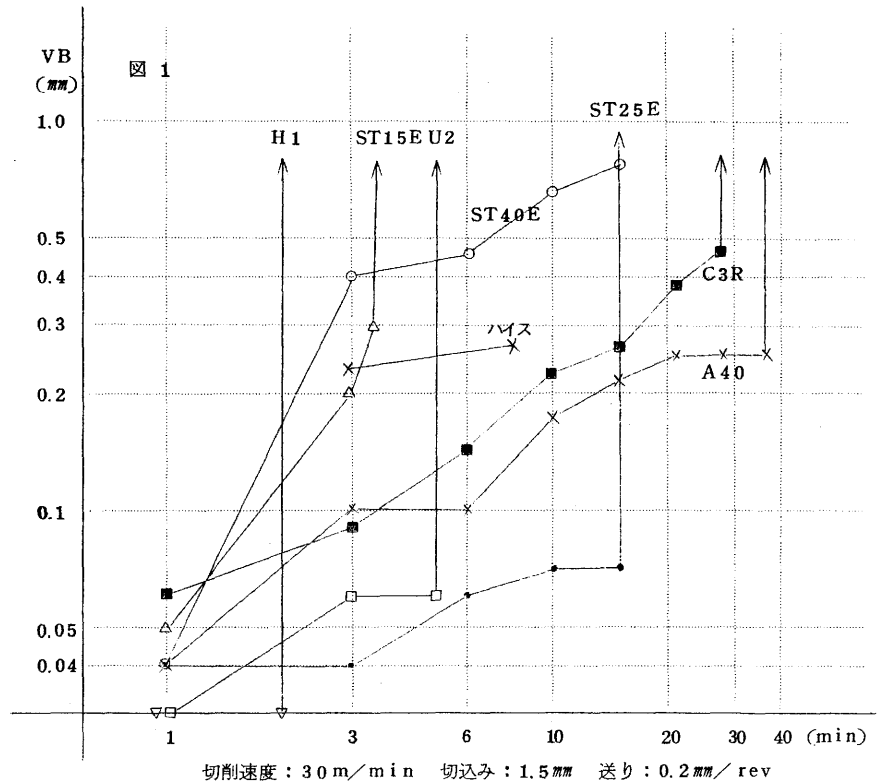
切削油 使用せず

被削材 切削試験1に同じ

使用機械器具 切削試験1に同じ

3. 結果

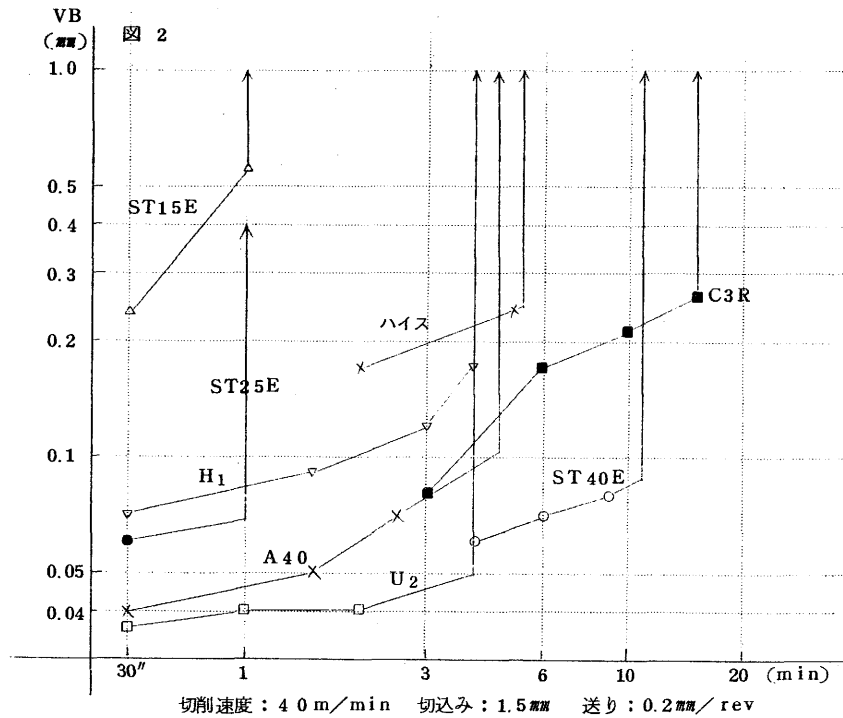
切削試験1の結果は図1~図6に, 切削試験2の結果は図7~図10に示す。



切削試験1で判明したこと、および問題点は、(2)の様な切削条件ではV, M40が適していると言える。しかし、フランク磨耗で寿命曲線をとった場合、そのほとんどがチッピングによる寿命である。また4図でわかるように安定性がなく、いつチッピングするか知れず不安であり、工具寿命も短い。

切削試験2は、切削試験1において比較的良い結果を出したM40, P30, P40, Vについて試験を行なったが、切込み量が1mmと少ないためバイトの寿命は、フランク磨耗がほとんどで、チッピングはほとんど生じない。しかし、そのフランク磨耗は切削試験1より大きい。この切削試験2の結果からは、50m/minの切削速度の場合は、P40, 30m/minの場合は、P30が適している。しかしP40, Vはフランク磨耗、クレーター磨耗とも比較的大きいが、30m, 50m/minの双方にも安定している。

切削試験1と2のP30, P40, Vの各チップ別に能率・寿命の点から比較検討してみると、P30については、切り込みが1mmで、切削速度が30m/min, P40については、切り込みが1mm, 切削速度が50m/min, M40については、切り込みが1.5mm, 切削速度が30m/min, Vについては切り込みが1.5mm, 切削速度が50m/minの場合がそれぞれ良い結果を出している。しかし仕上げ面から比較すると切削速度とは関係なしに、P30が一番良く、P40, M40と悪く



なり、Vが一番悪い。

以上の結果からは、ステンレス鋼の断続切削において(2)の様な切削条件では、荒削りの場合はV(鉦山用)のチップを使用し、切削速度50 m/min、切り込み1.5 mm、仕上げの場合はP40のチップで切削速度50 m/min、切り込み1.0 mmの各条件で切削するのが最適であると思われる。

4. あとがき

ステンレス鋼の断続切削について一応(3)の様な結果が出たが、この結果が現場において、そのまま利用出来るとはかぎらない。チップの研磨については、各角度、研磨面のアラサが、シャンクについては、その大きさや取付の際の突き出し長さが、旋盤については、その旋盤の持つ剛性が、それぞれバイトの寿命に大きく影響してくる。この様な要因から現場の結果とは違ってくるのは当然であろう。しかし現場や実験でステンレス鋼やニッケル系耐熱合金等の難削材を断続切削する場合にはだいたいの目安とはなるだろう。

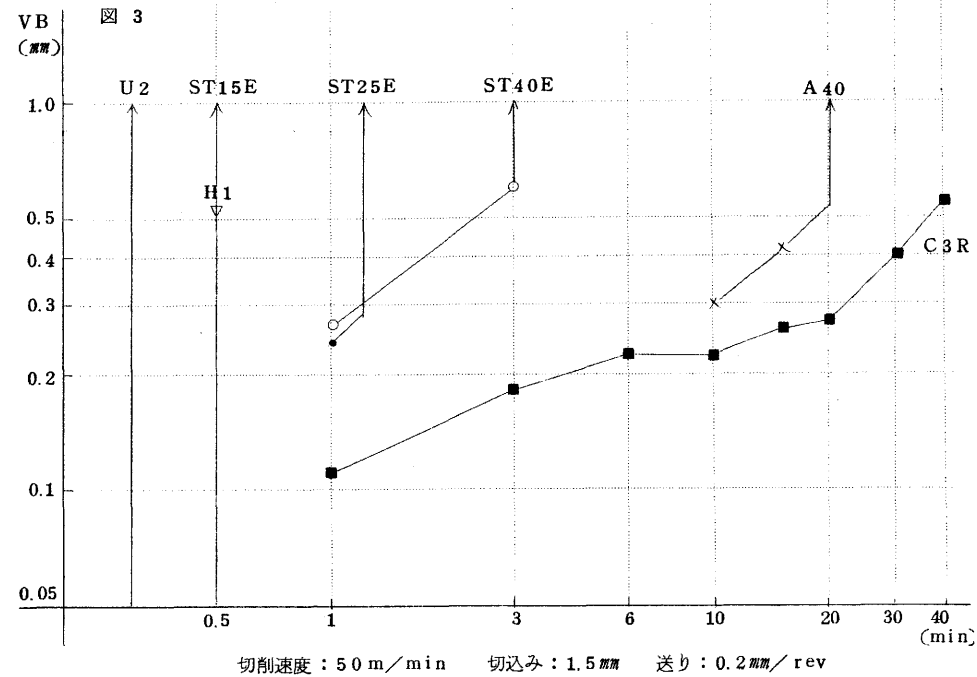
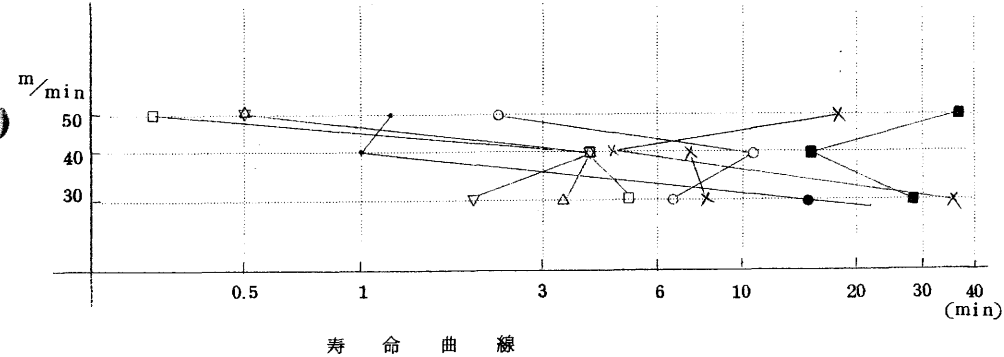
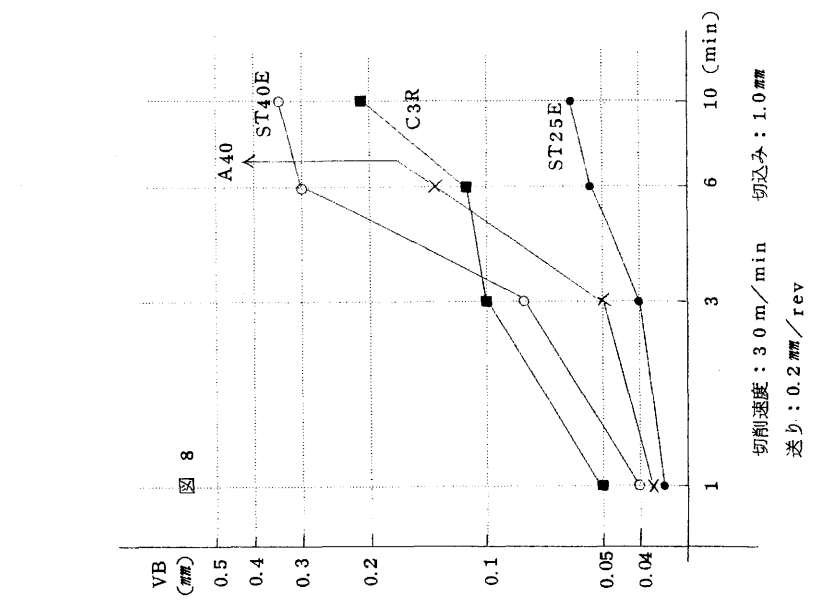
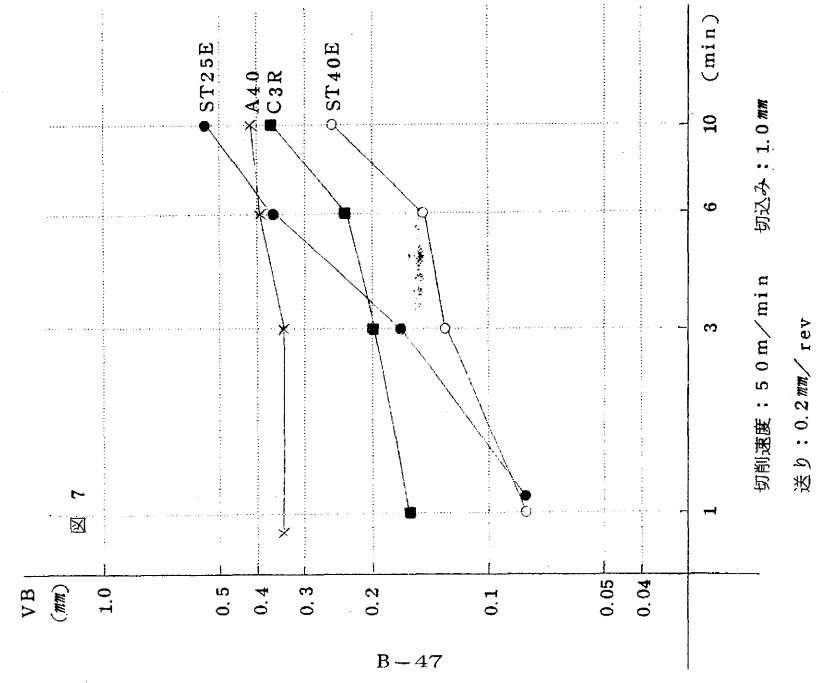
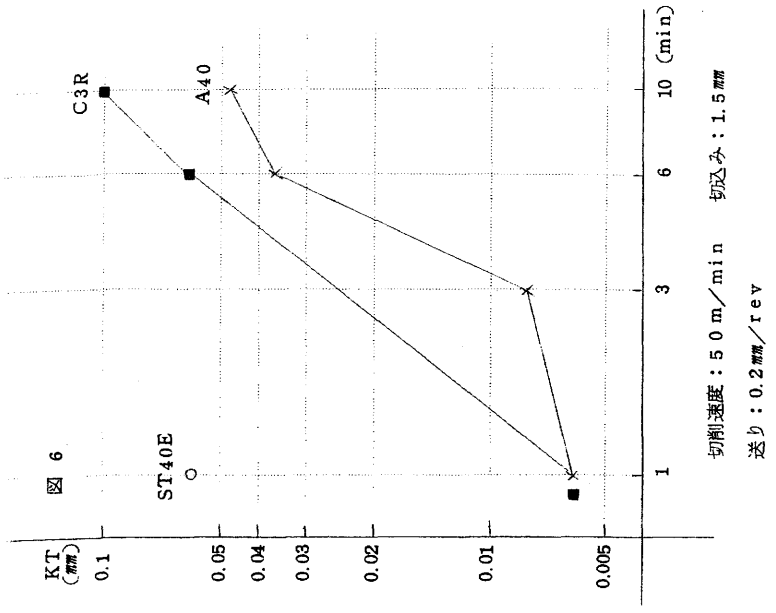
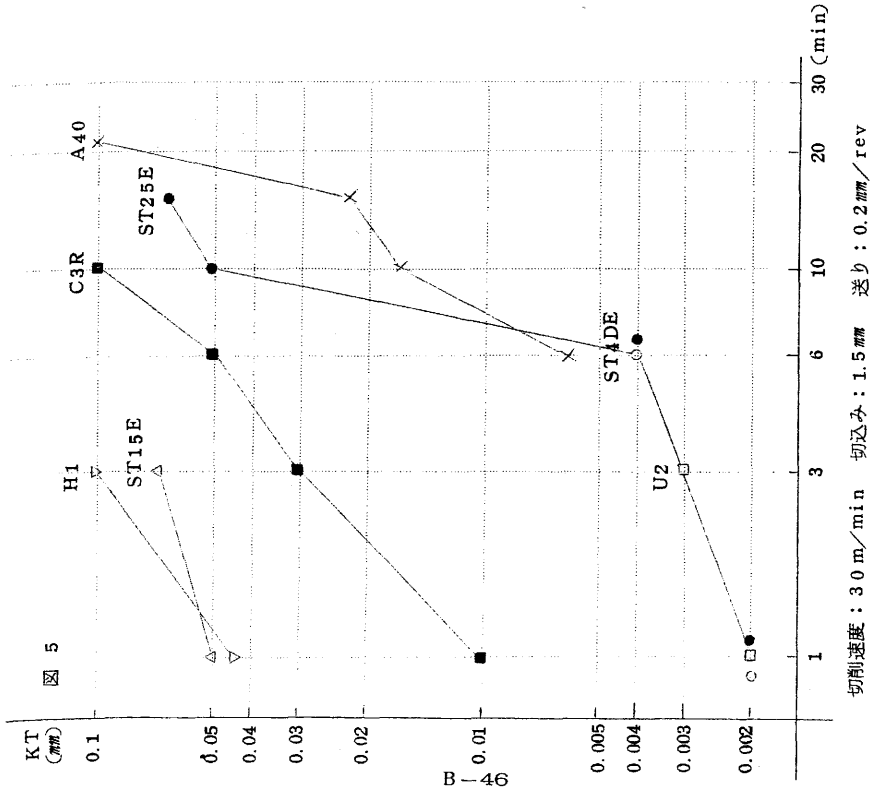
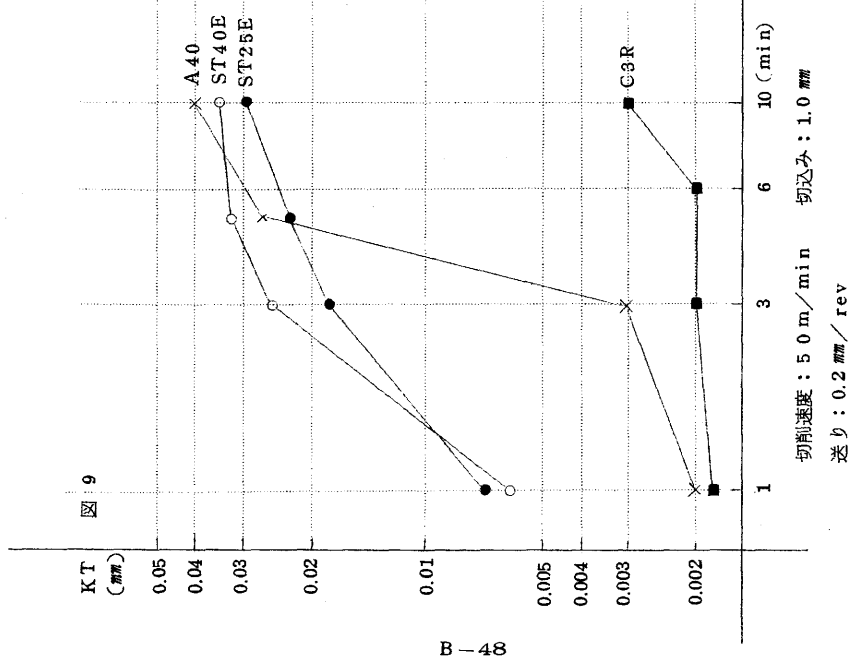


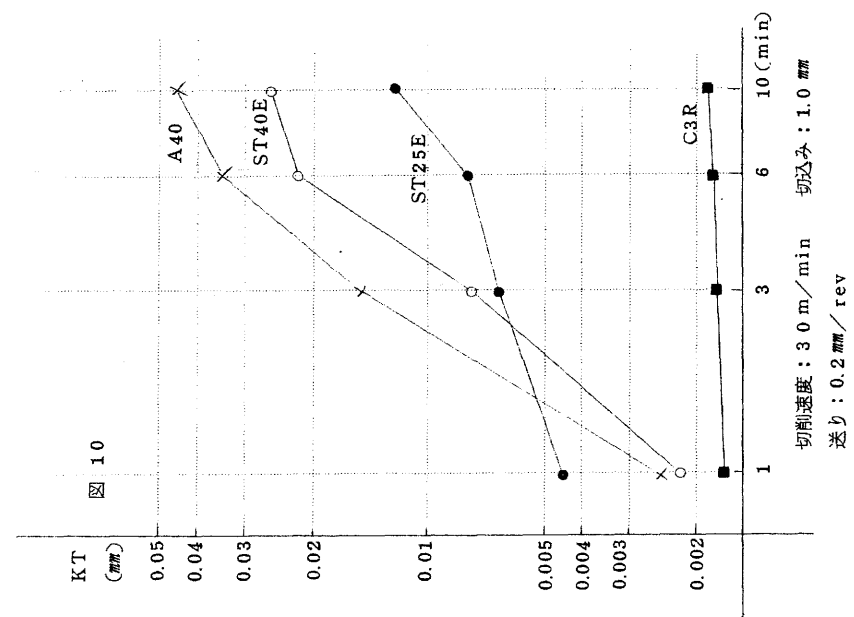
図 4







B-48



チップ V(C3R)
すくい面



横逃げ面



チップ A40(M40)
すくい面



横逃げ面

切削条件
切削速度 5.0 m/min
送り量 0.2 mm/rev
切込み 1.0 mm
切削時間 3分

B-49



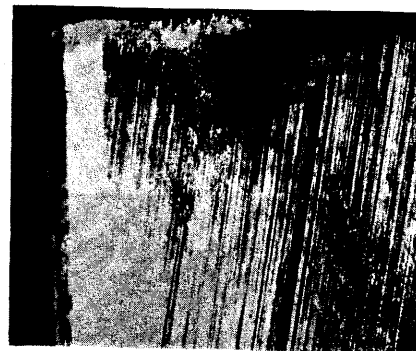
チップ P30 (ST25E)
すくい面



横逃げ面



チップ P40 (ST40E)
すくい面



横逃げ面

原子吸光分析法による銅合金中の スズ、鉛、亜鉛の迅速定量について

技師 村口 明 義

1. はじめに

原子吸光分析法による銅合金中のスズ、鉛、亜鉛の定量について検討した。従来の銅合金の分析として JIS (H1211, 1251) に規定されているが、今回は迅速化に重点をおき、それと比較検討したところ迅速法としては良い結果が得られたので報告する。なお主成分の銅についても同時に検討をしたが希釈倍率が大きいため誤差が大になり無理であった。本法による定量時間はスズ、鉛、亜鉛の3成分で約60分であった。

2. 試薬および装置

2・1 試薬

鉛標準溶液：金属鉛（純度99.99%）0.100gをビーカーにはかりとり硝酸（1：1）10mℓを加えて、加熱、溶解後、冷却し水で希釈し1mℓ=0.1mg溶液とした。

亜鉛標準溶液：金属亜鉛（純度99.99%）0.100gをビーカーにはかりとり硝酸（1：1）10mℓを加えて加熱溶解後、冷却し水で希釈し1mℓ=0.1mg溶液とした。

スズ標準溶液：金属スズ（純度99.99%）0.250gをビーカーにはかりとり塩酸（1：1）10mℓを加え、加熱溶解後、塩酸（1：1）で希釈し1mℓ=0.5mg溶液とした。

標準溶液はいつでも使用にあたっては適当に希釈し使用した。その他の薬品については、すべて特級品あるいは1級品を使用した。

2・2 装置

装置としては日本ジャーレルアッシュ AA-1E (S) 型を使用し測定には HETECO パーナーを用い、空気-水素炎によって行なった。

3. 定量法

3・1 操作

試料0.1gを200mℓビーカーにはかりとり王水10mℓメスフラスコに移し入れ水を加えて正確に標線までうすめる。

スズにおいては、この液をそのまま使用し、鉛においては水で5倍に希釈した。そして亜鉛においては水で200倍に希釈して使用した。

3・2 検量線の作成

それぞれの標準溶液を用いて、スズ0~100ppm、鉛0~20ppm、そして亜鉛0~0.6

ppm の範囲で検量線を作成した。これを図1に示した。

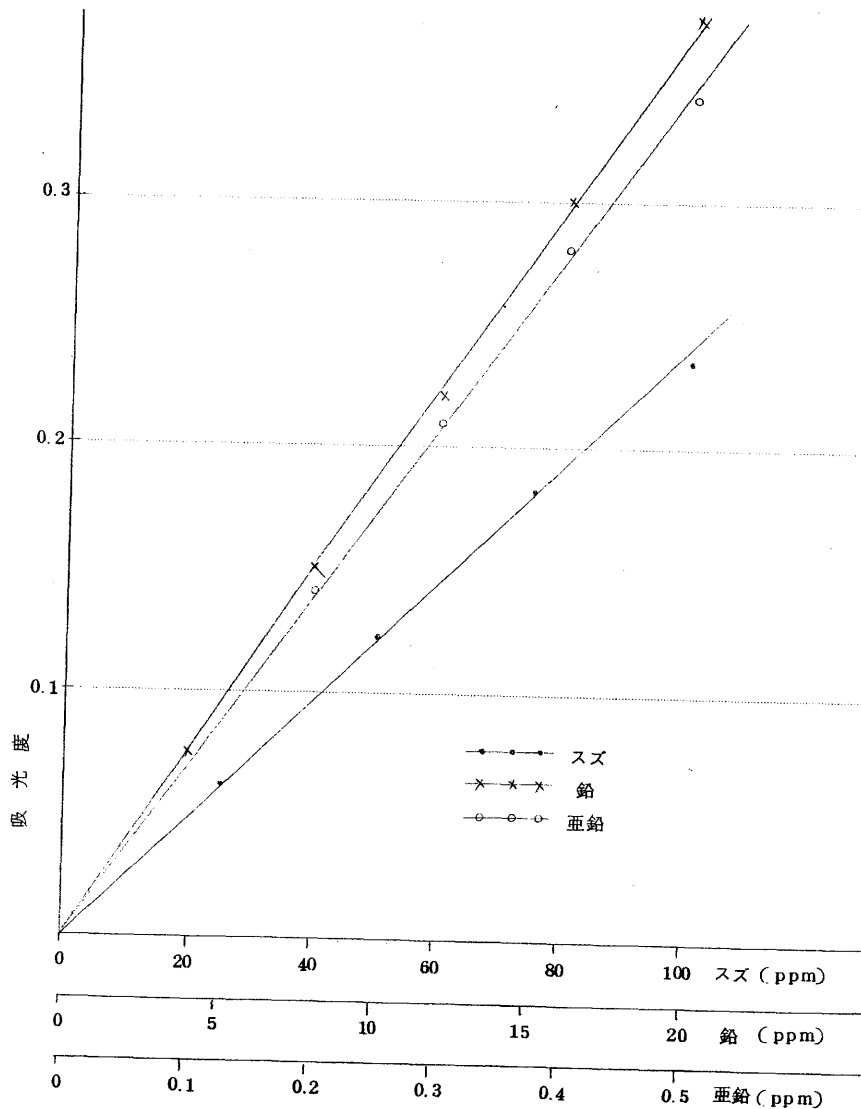


図1 検量線

4. 実験

4.1 測定条件の検討

4.1.1 スズ スズの測定波長としては 2863\AA を用い、ホローカソードランプの電流値は 10 mA とした。

次に燃焼ガスとしては空気と水素を用いたがその混合割合について検討した。すなわち空気圧を 1 Kg/cm^2 と一定とし水素圧を変化させたところ $0.6 \sim 0.7\text{ Kg/cm}^2$ の範囲で安定し吸光度も最高であった。

また、バーナの先端より光の通過する高さについて調べたところバーナの先端から 5 cm のところを光が通過したときに最高の吸収を示した。一般に炎中の吸光度最高の位置は酸化物の安定度に関係があるといわれている。ガス混合割合および炎中の光の通過する位置の影響を図2に示した。

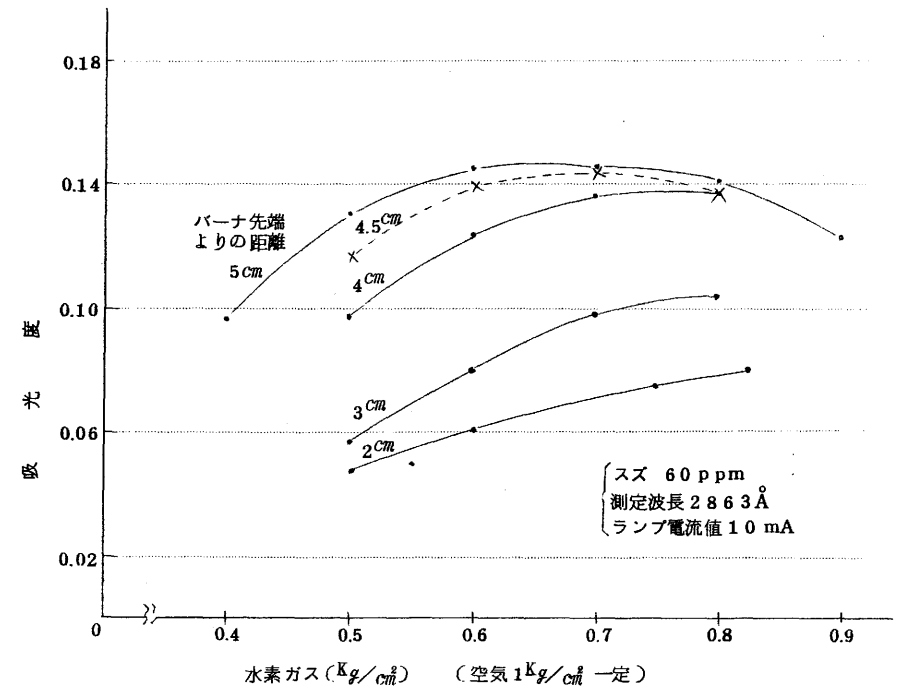


図2 ガス混合比ならびに炎中の光の通過する位置の影響

4.1.2 鉛 鉛の測定波長としては 2170\AA 、 2833\AA があるが 2833\AA を使用した。ホローカソードランプの電流値は 5 mA とした。

つぎに、燃焼ガスとして空気-水素の混合割合を検討したところ図3に示すように水素 $0.4 \sim 0.6\text{ Kg/cm}^2$ までは一定であったので空気 1 Kg/cm^2 -水素 0.5 Kg/cm^2 の割合で使用することにした。

また、バーナの高さについて空気 1 Kg/cm^2 -水素 0.5 Kg/cm^2 の混合比で炎中の光の通過する位置を

検討したところ図4のようになった。

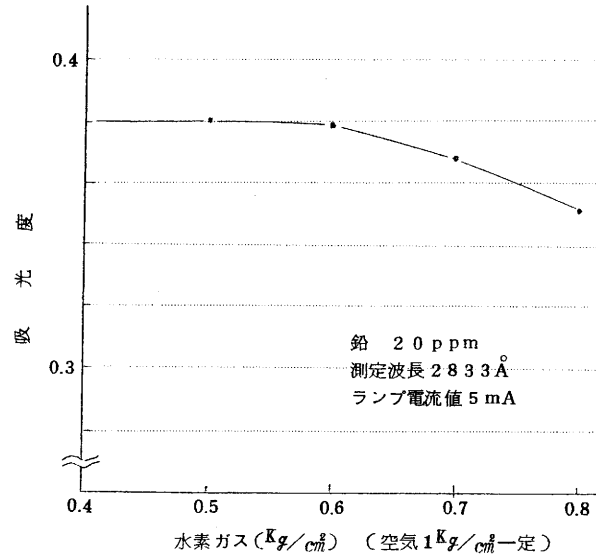


図3 ガス混合比

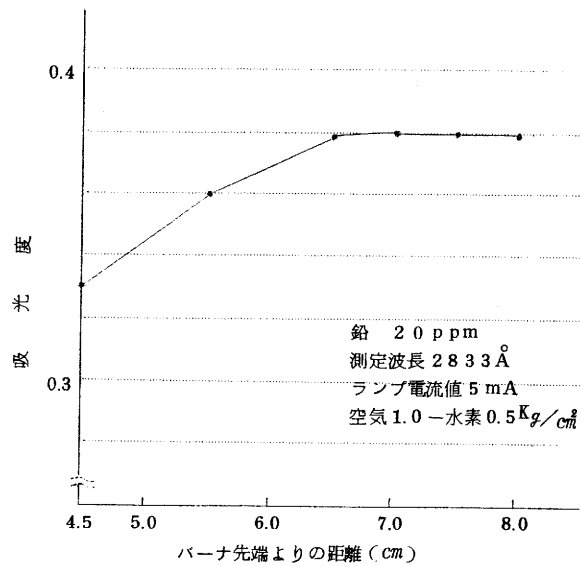


図4 炎中の光の通過する位置の影響

4・1・3 亜鉛 亜鉛の測定波長としては2139 Åを用いホローカソードランプの電流値は10 mAとした。

つぎに、スズ、鉛と同様にガス混合割合および炎中の光の通過する位置の影響を調べたところガス混合割合は空気1 Kg/cm³-水素0.5 Kg/cm³、炎中の光の通過する位置はバーナの先端より8.5 cmで吸光度は最高であった。

以上、スズ、鉛および亜鉛の測定条件の検討を行なったがその結果で得られた最適測定条件を表1に示した。

表1 各元素の最適測定条件

測定条件 元素名	波長	電流値	燃焼ガス比		バーナの高さ
			空気	水素	
スズ	2863 Å	10 mA	1	0.65	5.0 cm
鉛	2833	5	1	0.5	6.5
亜鉛	2139	10	1	0.5	8.5

5. 共存元素および酸の影響

原子吸光分析においては一般に他の元素の影響は比較的少ないといわれている。共存元素として銅、鉛、スズ、亜鉛、鉄およびアルミニウムの6元素についてそれぞれ検討したがほとんどそれらの影響はないことがわかった。

また、酸については試料の溶解に使用する硝酸、塩酸について検討を行なったが、これもほとんど影響しないことがわかった。

このことから31に示す方法で定量することにした。

5・1 スズ スズ標準溶液に銅、鉛、亜鉛、鉄およびアルミニウムの各溶液をそれぞれ加え、その影響について調べた。その結果を表2-1に示した。

表2-1 共存元素の影響 (スズ 100 ppm)

共存元素名	添加量 (ppm)	吸光度	スズの量 (ppm)	共存元素名	添加量 (ppm)	吸光度	スズの量 (ppm)
Cu	0	0.240	100	Zn	20	0.242	102
	100	0.240	100		50	0.240	100
	500	0.240	100		100	0.240	100
	1000	0.243	102		200	0.241	101
	2000	0.241	101		Fe	10	0.241
Pb	20	0.240	100	20		0.242	102
	50	0.238	99	50		0.241	101
	100	0.240	100	Al	10	0.240	100
	200	0.241	101		30	0.240	100
			50		0.242	102	
				100	0.242	102	

つきに、酸の影響について硝酸1:50~1:5、塩酸1:50~1:5の濃度の範囲で調べたがほとんどその影響はなかった。

5・2 鉛 鉛の標準溶液に銅、スズ、鉄、亜鉛、およびアルミニウムの各溶液をそれぞれ加えその影響を調べた。その結果を表2-2に示す。

表2-2 共存元素の影響 (鉛10 ppm)

共存元素名	添加量 ppm	吸光度	鉛の量 ppm	共存元素名	添加量 ppm	吸光度	鉛の量 ppm	
Cu	0	0.188	10.0		10	0.190	10.2	
	20	0.188	10.0		20	0.190	10.2	
	40	0.188	10.0		40	0.191	10.3	
	80	0.189	10.1		100	0.192	10.4	
	160	0.190	10.2		Fe	2	0.187	9.9
	320	0.192	10.4			4	0.187	9.9
Sn	2	0.190	10.2	Al	10	0.186	9.8	
	4	0.191	10.3		20	0.186	9.8	
	10	0.190	10.2		2	0.187	9.9	
	20	0.191	10.3		4	0.186	9.8	
Zn	2	0.186	9.8		10	0.186	9.8	
	4	0.188	10.0		20	0.186	9.8	

つきに、酸の影響について硝酸1:50~1:5、塩酸1:50~1:5の濃度範囲で調べたが、ほとんどその影響はなかった。

5・3 亜鉛 亜鉛標準溶液に銅、スズ、鉛、鉄およびアルミニウムの各溶液を加えてその影響を調べた。その結果を表2-3に示す。

表2-3 共存元素の影響 (亜鉛0.3 ppm)

共存元素名	添加量 ppm	吸光度	亜鉛の量 ppm	共存元素名	添加量 ppm	吸光度	亜鉛の量 ppm	
Cu	0	0.209	0.30		0.3	0.205	0.29	
	0.5	0.211	0.30		0.5	0.205	0.29	
	1	0.210	0.30		Fe	0.01	0.207	0.30
	5	0.209	0.30			0.02	0.209	0.30
	10	0.207	0.30			0.05	0.206	0.29
Sn	0.1	0.208	0.30	Al	0.10	0.208	0.30	
	0.2	0.208	0.30		0.01	0.208	0.30	
	0.3	0.207	0.30		0.02	0.208	0.30	
	0.5	0.207	0.30		0.05	0.207	0.30	
Pb	0.1	0.207	0.30		0.10	0.210	0.30	
	0.2	0.207	0.30					

つきに、酸の影響について硝酸1:100~1:10、塩酸1:100~1:10の濃度範囲で調べたがほとんどそれらの影響は認められなかった。

6. 銅合金の分析結果

青銅鋳物およびNBS標準試料について3-1の操作に準じ処理し分析を行なった。

その結果を表3-1,表3-2,表3-3に示した。

表3-1 スズ分析結果

試料名	吸光率(%)	吸光度	Sn(%)	標準値(%)
NBS 124d	22.4	0.110	4.70	4.56
◇ 37e	5.0	0.022	1.10	1.00
◇ 184	31.3	0.163	6.80	6.38
Na 1	42.1	0.237	9.95	10.13
Na 2	24.3	0.121	5.25	5.58
Na 3	22.5	0.111	4.70	4.67
Na 4	22.1	0.108	4.65	4.67

表3-2 鉛分析結果

試料名	吸光率(%)	吸光度	Pb(%)	標準値(%)	備考
NBS 184	42.7	0.242	1.31	1.44	5倍に希釈なし
◇ 37e	30.6	0.159	0.86	1.00	5倍に希釈なし
◇ 124d	36.5	0.197	5.30	5.20	
Na 1	35.9	0.193	5.20	5.17	
Na 2	34.2	0.182	4.90	4.92	
Na 3	25.7	0.129	3.50	3.20	
Na 4	22.1	0.108	0.59	0.47	5倍に希釈なし

表3-3 亜鉛分析結果

試料名	吸光率(%)	吸光度	Zn(%)	標準値(%)	備考
NBS 184	20.1	0.098	2.92	2.69	
◇ 37e	37.8	0.206	28.6	27.85	×2000のものをさらに5倍に希釈
◇ 124d	33.3	0.176	5.10	5.06	
Na 1	45.0	0.260	7.56	7.40	
Na 2	35.4	0.190	5.56	5.50	

1 試料3成分の定量時間は約1時間であった。迅速法としては精度も満足できる結果が得られた。なお、NBS標準試料以外の試料の標準値はJIS法に従い当分析室で行なった値である。

7. 考 察

原子吸光分析法による銅合金中のスズ、鉛、亜鉛の定量について検討を行なった。共存元素(銅、スズ、鉛、亜鉛、鉄、およびアルミニウム)の影響もほとんどなく、また、酸(塩酸および硝酸)の影響もなかった。迅速性、精度もほぼ満足できる結果が得られた。

ダクタイル鋳鉄の試料採取方法と炭素定量値について

技師 藤井敏弘
 技師 村口明義
 技師 松川進

1. はじめに

鋳鉄中の全炭素の分析値は、試料採取の方法により、かなりの変動があることは知られている。最近、ダクタイル鋳鉄の生産が増加し、当地区においても依頼分析の件数が多くなってきたが、特にダクタイル鋳鉄中の全炭素の分析値は遊離炭素が球状になっているため試料採取の際にそれが脱落し低い値になる傾向があるといわれている。

そこで今回は試料採取の方法によりどれ程、炭素分析値が変動するか、また、どの採取方法が一番真の値に近い分析値を示すかを検討した。併せて、金属顕微鏡写真を撮り球状化率を計算し球状化率と遊離炭素の脱落の関係を調べた。

2. 試料採取の方法

分析に使用した試料はダクタイル鋳鉄の引張試験片から採取し、その方法はつぎのとおりである。

- (1) カッターによる方法 高速カッターにより1片を約1~2mm角に切断した。
- (2) 旋盤による方法 切込1mm, 送り0.25mm/rev の条件で旋削後、フィル(20 mesh)にてフルイ分けフルイ上のものを分析に供した。
- (3) ボール盤による方法 (i) ドリルφ6mmで切削後、フルイ(20 mesh)にてフルイ分けフルイ上のものを分析試料に供した。(ii) ドリルφ12.5mmで切削後、フルイ(20 mesh)にてフルイ分けフルイ上のものを分析試料に供した。

3. 分析方法および分析結果

3.1 分析方法

分析装置はクーロカウンター(柳本製作所CC-12型)を用い、燃焼は高周波燃焼炉で行なった。助燃剤として純鉄を使用した。その他はJIS法に準じて行なった。

3.2 分析結果

分析値は分析前に標準試料でチェックしてから各試料についてそれぞれ3回分析を行ないその平均値をとった。

この分析値より云えることは、カッターで採取した試料が一番高い値を示し真の値に近い分析値と思われる。また、カッターの試料の分析値を基準として他の試料の炭素脱落率(カッターの分析値よりも低い分析値は炭素の脱落のためと考える)を計算してみると表2のとおりになり、旋盤、ボール

表1 試料採取方法とその炭素分析結果

採取方法 試料名	カッター	旋盤	ボール盤		球状化率
			φ6mm	φ12.5mm	
1	3.60%	3.21%	2.69%	2.54%	96.7%
2	3.62	3.37	3.12	3.17	94.7
3	3.59	3.41	3.03	3.08	94.5
4	3.64	3.28	2.80	2.57	92.7
5	3.65	3.52	3.28	3.00	92.7
6	3.79	3.49	2.97	2.94	91.3
7	3.76	3.66	3.35	3.09	90.0
8	3.32	2.97	2.65	2.45	90.0
9	3.79	3.45	3.05	2.94	89.4
10	3.39	3.31	3.15	3.01	88.9
11	3.55	3.39	3.22	3.00	88.7
12	3.66	3.20	2.84	2.88	87.5
13	3.46	3.11	2.81	2.50	86.8
14	3.52	3.48	3.25	3.36	85.9
15	3.21	3.00	2.51	2.44	85.4
16	3.66	3.18	2.81	3.15	83.3
17	3.70	3.48	2.89	3.04	83.3
18	3.53	3.28	3.01	2.82	82.9
19	3.71	3.36	3.19	3.02	82.4
20	3.77	3.67	3.36	3.26	82.0
21	3.42	3.42	3.13	3.24	77.1
22	3.73	3.56	2.91	2.74	77.1
23	3.79	3.50	3.30	2.99	75.6
24	3.73	3.65	3.29	3.21	75.3
25	3.62	3.42	3.01	3.30	69.4
26	3.74	3.60	3.53	3.53	60.1
27	3.62	3.51	3.42	3.51	46.4
28	3.73	3.74	3.63	3.70	42.8
29	3.70	3.73	3.77	3.76	33.3
30	3.78	3.79	3.81	3.82	0
31	3.21	3.26	3.27	3.34	0
32	3.29	3.21	3.26	3.24	0

備考 30~32の3試料は片状黒鉛鋳鉄である。

盤6φドリル、ボール盤12.5φドリルの順に炭素の脱落が多くなり、そのバラツキも大きいことがわかる。一方、球状化率から考えると、データが少ないのははっきりは断定しがたいが球状化率が約50%以上になると炭素分析値が旋盤、ボール盤の場合とも低くなるので、炭素の脱落が起ると推察できる。

表2. 試料採取方法と炭素脱落率 (カッターを基準とする)

採取方法 試料名	旋盤	ボール盤		球状化率	採取方法 試料名	旋盤	ボール盤		球状化率
		φ 6mm	φ 12.5mm				φ 6mm	φ 12.5mm	
1	10.8	25.3	29.4	96.7	17	5.9	21.9	17.8	83.3
2	6.9	13.8	12.4	94.7	18	7.1	14.3	20.1	82.9
3	5.3	15.6	14.2	94.5	19	9.4	14.0	18.6	82.4
4	9.9	23.1	29.4	92.7	20	2.7	10.9	13.5	82.2
5	3.6	10.1	15.1	92.7	21	0	8.5	5.3	77.1
6	7.9	21.6	22.4	91.3	22	4.6	22.0	26.5	77.1
7	2.7	10.9	17.8	90.0	23	7.7	12.9	21.1	75.6
8	10.5	20.2	26.2	90.0	24	2.1	11.8	13.9	75.3
9	9.0	19.5	22.4	89.4	25	5.5	16.9	8.8	69.4
10	2.4	6.6	11.2	88.9	26	3.7	5.6	5.6	60.1
11	4.5	9.3	15.5	88.7	27	△2.6	0	△2.6	46.4
12	12.6	22.4	21.3	87.5	28	△0.3	1.6	0.8	42.8
13	0.1	18.8	27.2	86.8	29	△0.8	△1.9	△1.6	33.0
14	1.1	7.7	44.5	85.9	30	△0.3	△0.8	△1.1	0
15	6.5	21.8	24.0	85.4	31	△1.6	△1.9	△4.0	0
16	13.1	23.2	13.9	83.3	32	2.4	0.9	1.5	0
					平均	7.1	16.0	17.6	

ただし、平均値は球状化率 60%以上の試料について計算した値である。

△印はカッターの値よりも高値のものである。

4. 金属顕微鏡写真

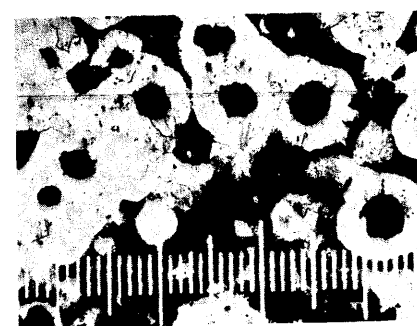
各試料につき金属顕微鏡写真をとり球状化率を計算し脱落率との関係調べてみた。

一般的に考えられることは球状化率が進むに従いがい、また黒鉛の球の大きくなるに従いがい、その脱落は高くなると思われる。しかしこのことは遊離炭素のみについていえることで化合炭素を加えた全炭素についてはその関係は見出せなかった。しかしながら球状化率が約 50%以下では遊離炭素の脱落はほとんどないと思われた。

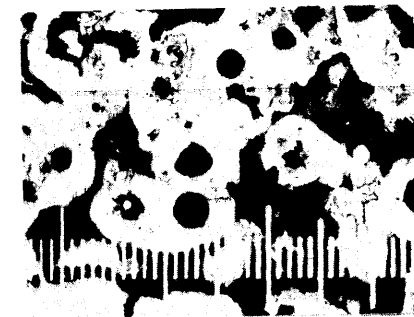
5. 考察

ダクタイル鑄鉄の試料採取方法と炭素定量値について調べてみたが、まず、試料採取はカッターで採ったものが一番高い値を示し真の値に近いと思われる。ボール盤で試料採取したものは遊離炭素の脱落があり 15~20% (カッターの値より) 低値を示した。球状化率から考えると約 50%以上になると遊離炭素の脱落が起ると考えられる。

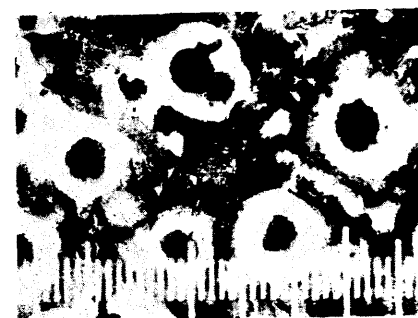
一般に球状化が進むに従いがい遊離炭素の脱落も多くなると考えられるが全炭素についてはその関係は見出せなかった。このことを詳しく求めるなら遊離炭素と化合炭素の関係を知る必要があると思ふ。



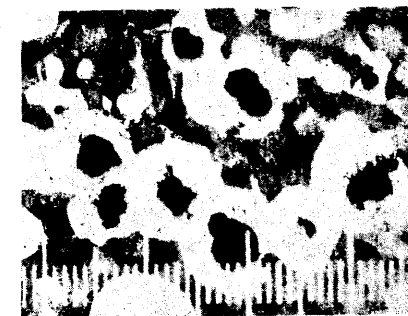
№ 1 球状化率 96.7%



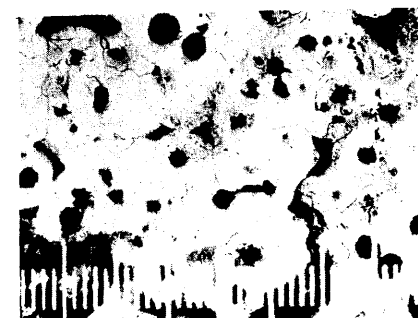
№ 2 球状化率 94.7%



№ 3 球状化率 94.5%



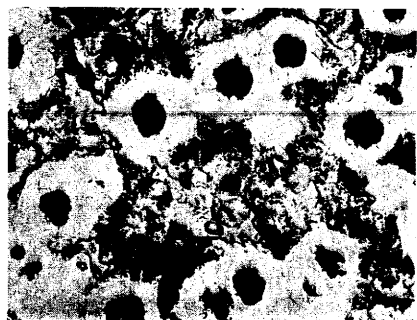
№ 4 球状化率 92.7%



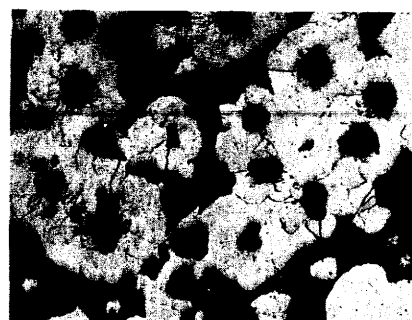
№ 5 球状化率 92.7%



№ 6 球状化率 91.3%



№ 7 球状化率 90.0%



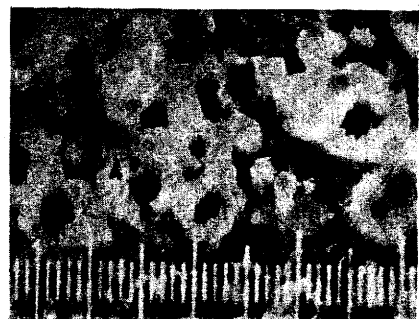
№ 8 球状化率 90.0%



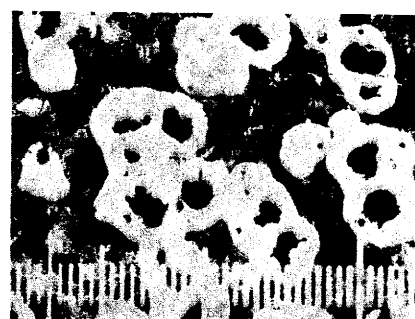
№ 13 球状化率 86.8%



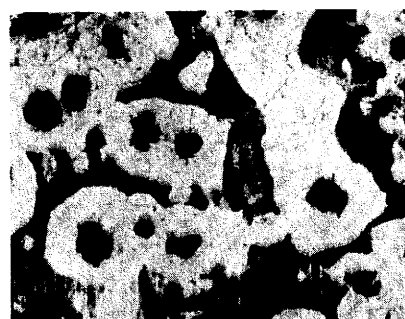
№ 14 球状化率 85.9%



№ 9 球状化率 89.4%



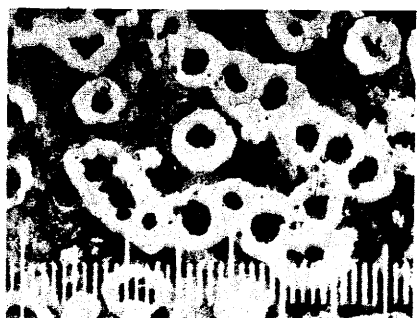
№ 10 球状化率 88.9%



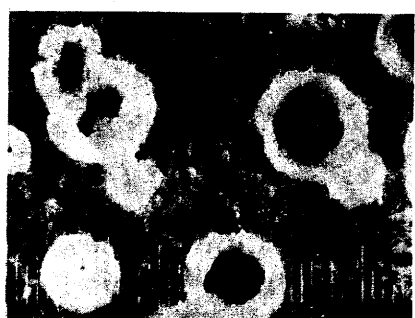
№ 15 球状化率 85.4%



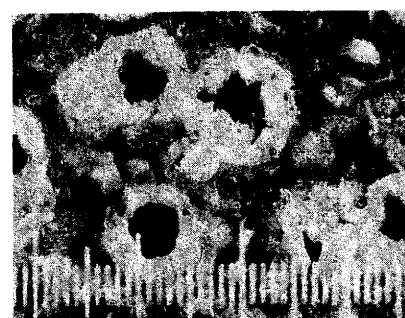
№ 16 球状化率 83.3%



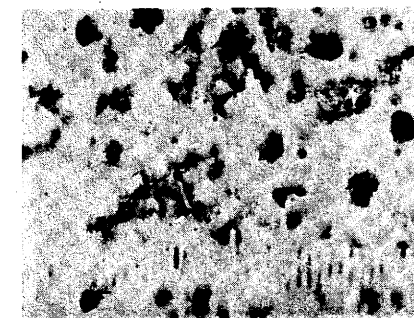
№ 11 球状化率 88.7%



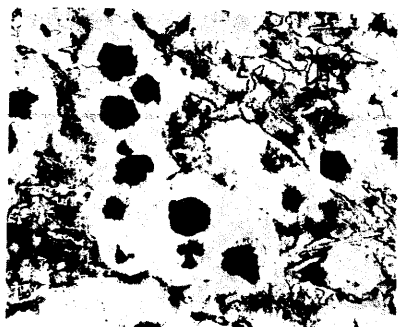
№ 12 球状化率 87.5%



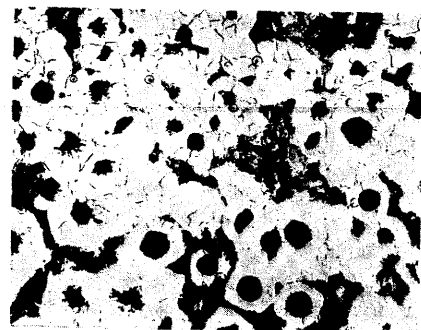
№ 17 球状化率 83.3%



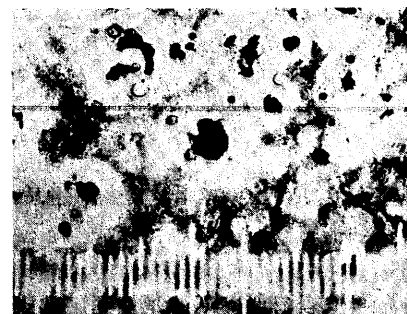
№ 18 球状化率 82.9%



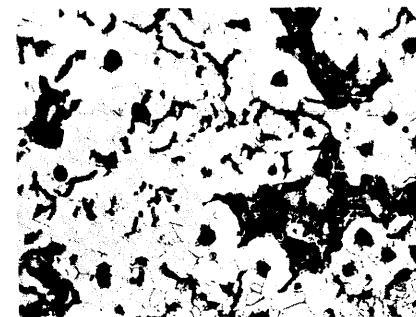
№ 19 球状化率 82.4%



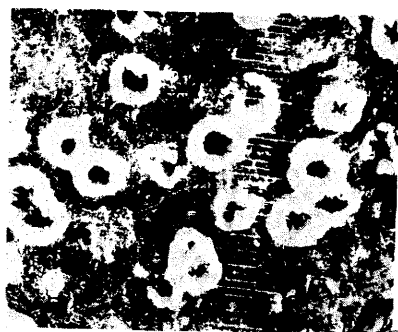
№ 20 球状化率 82.0%



№ 25 球状化率 69.4%



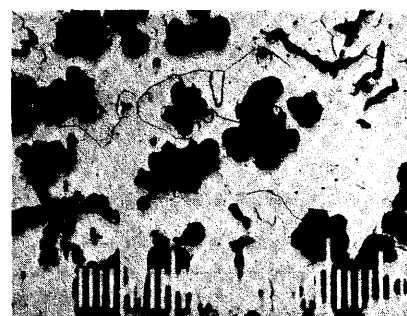
№ 26 球状化率 60.1%



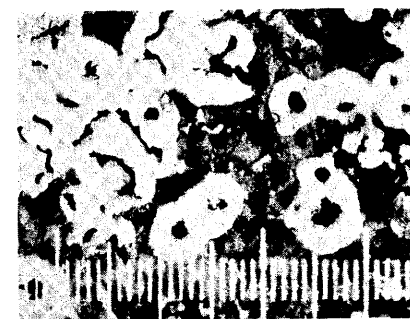
№ 21 球状化率 77.1%



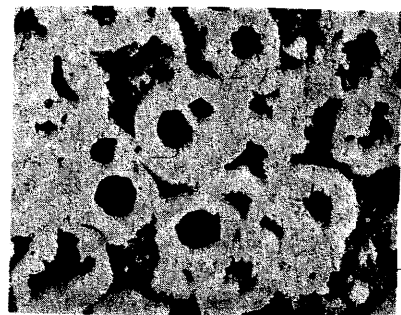
№ 22 球状化率 77.1%



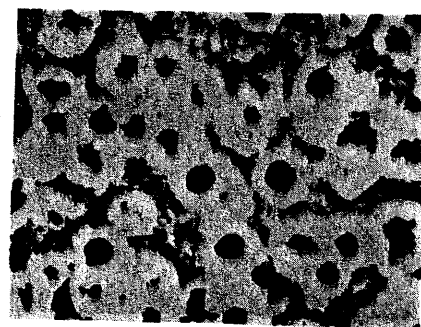
№ 27 球状化率 46.4%



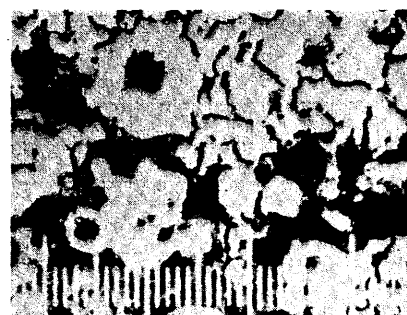
№ 28 球状化率 42.8%



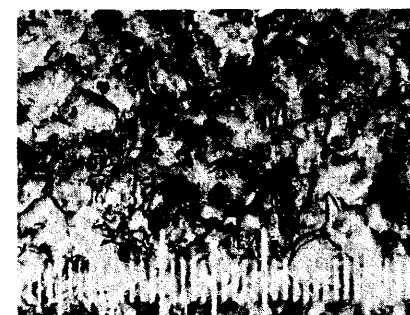
№ 23 球状化率 75.6%



№ 24 球状化率 75.3%



№ 29 球状化率 33.3%



片状黑鉛鑄鐵

山砂の老化とその対策

技師 松川 進

1. 緒言および目的

最近、鑄造業界も他産業の例にもれず構造改善の必要性をせまられ、45年度より実施の段階に入っている。

このような情勢のもとで、鑄型も山砂、合成砂のほか、自硬性、流動自硬性などの新しい造型法が取入れられている。しかし、鑄物業界の特殊性からして、今だに山砂の占める位置は相当大きく、重要な鑄型材料の一つである。

そこで、本実験はこの山砂の常温、高温性質、および老化程度により如何なる変化を示すか等を確認し、あわせて老化砂を繰返し使用するには如何なる措置をこうずればよいかを知る事によって、山砂に起因する問題点の解決に寄与せんとする事がその目的である。

2. 試料および供試材

2.1 山砂

野間砂(奥田2号)と三戸砂(青森県産出)を使用、その粒度分布、および灼熱減量を表1に示す。

表1. 山砂の粒度分布及び灼熱減量

メッシュ 名称	28	35	48	65	100	150	200	270	Pan	粘度分	灼熱減量
野間砂	0.2	0.2	1.0	10.0	27.4	26.6	8.0	2.6	3.6	20.2	3.0
三戸砂	0.6	0.7	1.7	9.8	35.9	23.6	7.5	2.6	4.7	10.4	5.6

2.2 一次添加剤

穂高印ベントナイトを使用、その特性、および化学成分を表2、表3に示す。

表2. 穂高印ベントナイトの時性

主構成鉱物	膨潤度(C·C)	液性限界値	比粘度(S)	pH	見掛比重
Na-モンモリロナイト	5.9	410	1.21	9.8	0.42

表3. 穂高印ベントナイトの化学成分

S·O ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	Ig loss
73.18	15.79	1.80	0.42	0.54	1.73	0.46	7.79

2.3 二次添加剤

βコーンスターチ(β澱粉系)を使用、その時性を表4に示す。

表4. コーンスターチの特性

水分(%)	膨潤度(C·C)	懸濁度(C·C)	比粘度(S)	pH	見掛比		沃変反応
					イ弱く	ロ強く	
14.2	5.0	4.0	2.9	5.2	0.49	0.61	青色

3. 実験方法

3.1 新砂の諸性質

野間、三戸の両新砂について抗圧力、通気度、流動性、表面安定度(SS I)、および急熱膨脹量を測定。なお、抗圧力、および通気度はJIS 2604、2603により測定、流動性はDieterの方式を採用。

SS Iは抗圧力測定時に作成する試験片と同様のものを6 mesh篩上で1 min振盪させて測定し、次式により求める。

$$\text{表面安定度(SS I)\%} = \frac{\text{篩上に残った試験片重量}}{\text{元の試験片重量}} \times 100$$

急熱膨脹量は1150℃の炉中にて、5 min 間放置し、その時の試験片の長さの変化によって膨脹量とする。

3.2 焼成砂の作成

野間、三戸の両砂をガス炉にて約1000℃で4 hr 焼成する。

3.3 老化程度による諸性質変化

両砂の新砂に3.2にて作成した焼成砂をそれぞれ20, 40, 60, 80, 100% に変えて添加し、老化程度によってその性質が如何に変化するかを確認する。

測定項目は3.1と同様である。

3.4 ベントナイト添加による諸性質の変化

3.3により得た資料をもとに、それぞれの配合砂にベントナイトを添加する事によって諸性質に如何なる変化をもたらすかを確認する。(ベントナイト量を変化)

3.5 ベントナイトとβコーンスターチを添加した時の性質変化

3.4により得た資料をもとに、更にβコーンスターチを1.5%添加して、性質の変化の確認とともに、実際使用に最適な条件を見出す。(ベントナイト量を変化)

なお、各時点での砂混練はサンドミルにて2kgを15分間混練する。

4. 実験結果および考察

4.1 新砂の諸性質

4.1.1 野間砂

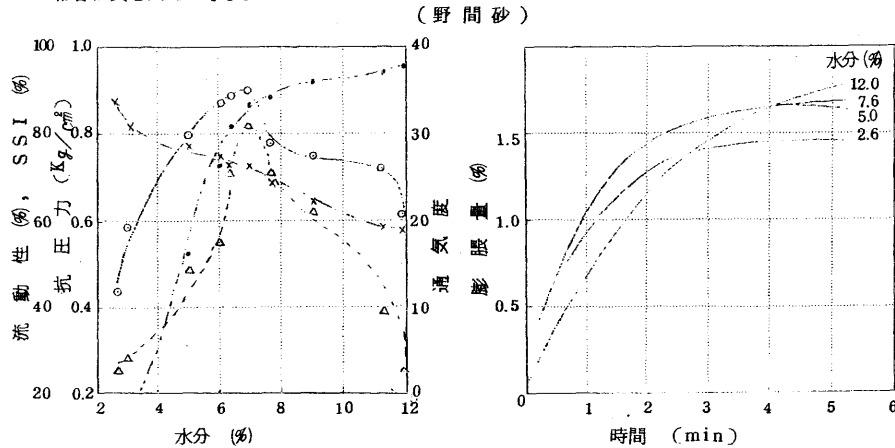
抗圧力・通気度は水分6~7%の時に最高値を示している。

8%以上の高水分になるに従い、低水分側と同様にその値は低下している。これは、水分過多にな

ると粘土分と水の作用により、砂粒間に膜を形成する。その為に充填性が大きくなり通気度は低下する。また、抗圧力の低下も水分過多によるダマ状の砂の影響である。

水分6~7%の時は粘土、水が適性であり、粘着力が最大の状態である。

流動性は高水分側で低下し、SSIは上昇している。しかし、6%水分以上は微増である。これらの常温性質を図1に示す。



但し 図1中の各線の見方は次の通りである。

- 抗圧力 ○——○
- 通気度 △——△
- 流動性 ×——×
- SSI ●——●

以下の常温性質の見方も同様である。

急熱膨脹量もSSI同様、高水分に従い微増する。これを図2に示す。

全体的に云って、6~7%水分の時が最も均衡がとれている。

4.1.2 三戸砂

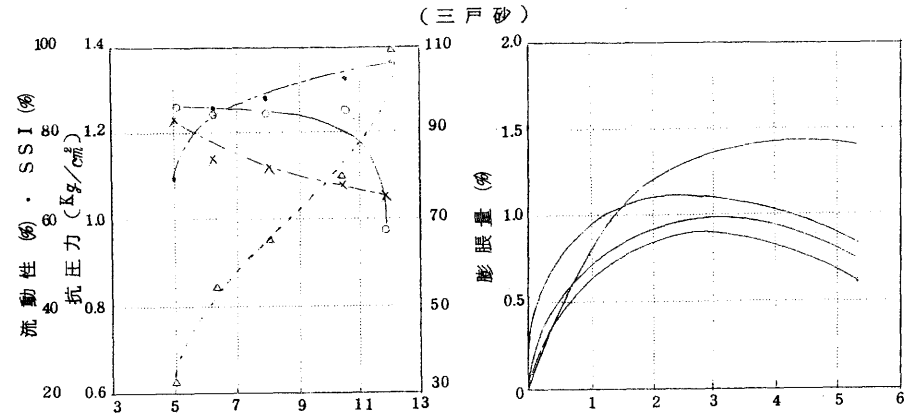
野間砂に対して、各性質が比較的高い値で推移し、しかも、それが水分量に関係なく平均化している。しかし10%を越えると抗圧力が低下し、通気度が上昇している。これは水分過多と粘土分の粘着力が高いために、野間砂とは異り砂粒全体を粘土で包囲するのではなく、粘土分が一つの集合体となり砂粒と分離しているためである。これを図3に示す。

急熱膨脹量は12%水分を省き比較的小さく、しかも低時間側にピークがある。これを図4に示す。

この砂も野間砂同様、水分量の増加に伴い膨脹量は高くなる。これを図4に示す。

上記の結果より、野間砂は約6%、三戸砂は約6.5%水分の時最も均衡がとれている事が確認された。

水分量が多少異っているのは、前述のように粒度分の成分、および質の相違によるものと思われる。なお、以下の実験では上記の水分を基準として実施する。



4.2 新砂に焼成砂を混合した場合の諸性質

4.2.1 野間砂

焼成砂の増加に伴い抗圧力、SSIが激減し反比例の関係にある。これは焼成砂の粘結力が低下するためである。この事は繰返し使用され、砂が焼けるに従って諸性質が劣下するという老化現象がはっきりしたことを意味している。ゆえに、焼成砂が特に60%を越えるとそのままの状態では使用に耐えない事が確認できた。これを図5に示す。

急熱膨脹量は新砂のそれと大差はない。強いて云えば、焼成砂の増加によりその値が若干高くなるという事である。これを図6に示す。

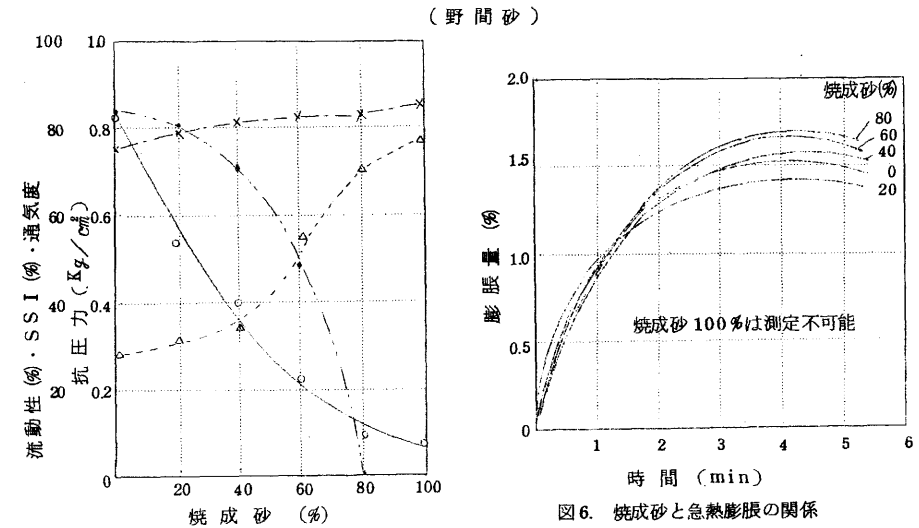


図5 焼成砂と諸性質の関係

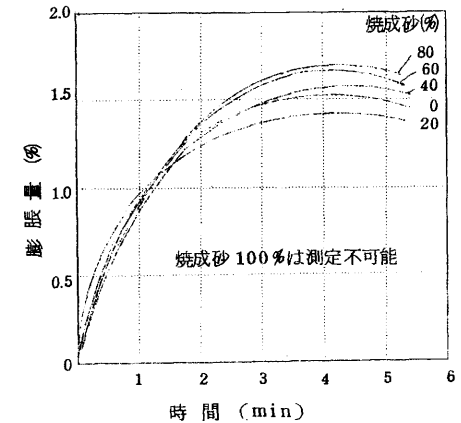


図6 焼成砂と急熱膨脹の関係

4・2・2 三戸砂

野間のそれと同様な事が云える。膨脹量は全体に微増しているが焼成砂の増減に關係ない。これを図7、図8に示す。

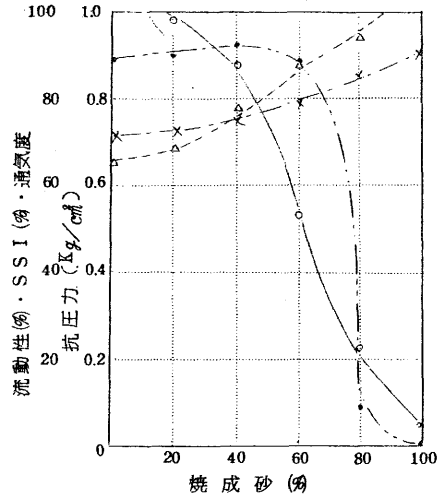


図7. 焼成砂と諸性質の關係

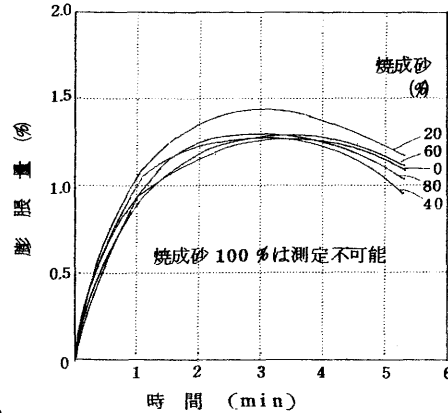


図8. 焼成砂と急熱膨脹の關係

4・3 ベントナイト添加による諸性質の変化

4・2の結果から判断し、各砂の配合割合に応じて最適と思われるベントナイト量、および水分量を添加した。

すなわち、実際使用において最適な抗圧力と考えられる 0.5 kg/cm^2 以上 (通気度・SSIは75%以上) を出すのに適用される次式の範囲内に入る様なベントナイト量、および水分量を決定した。

$$\frac{\text{水分量}}{\text{ベントナイト量} + \text{水分量}} = 2.5 \sim 3.0$$

なお、ベントナイト量の決定には各砂の粘土分を考慮した事は勿論の事である。

4・3・1 野間砂

ベントナイト添加により消失していた粘結力が復活した事を顕著に表わしている。

すなわち、抗圧力・SSIが高い値で推移し、逆に通気度はやゝ低下している事である。しかし、焼成砂60%以上になると抗圧力がやゝ低下し、通気度が低下しないのは砂・ベントナイト・水がスムーズに融和しなくて、混練した砂がダマ状になっているためである。これを図9に示す。

急熱膨脹量はベントナイト添加量が多い程、その値は低下している。ゆえに、多焼成砂でベントナイト添加量が多い時にその効果が表われている。これを図10に示す。

(野間砂)

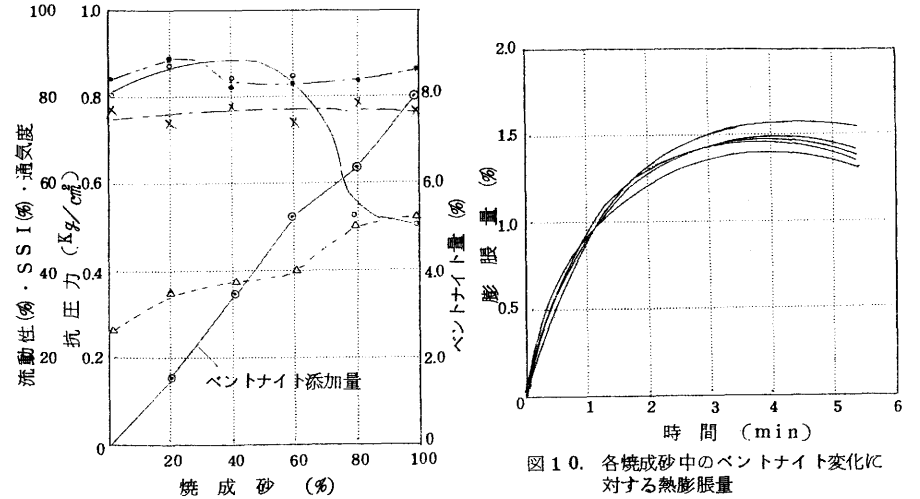


図9. 焼成砂に対するベントナイトの影響

4・3・2 三戸砂

野間砂の場合と同様の傾向である。しかし、焼成砂60%以上になると各数値は相当高いが、これは実際使用には疑問がある。

また、熱膨脹はベントナイト添加前と大差なく、その量による変化もない。これらの結果を図11、図12に示す。

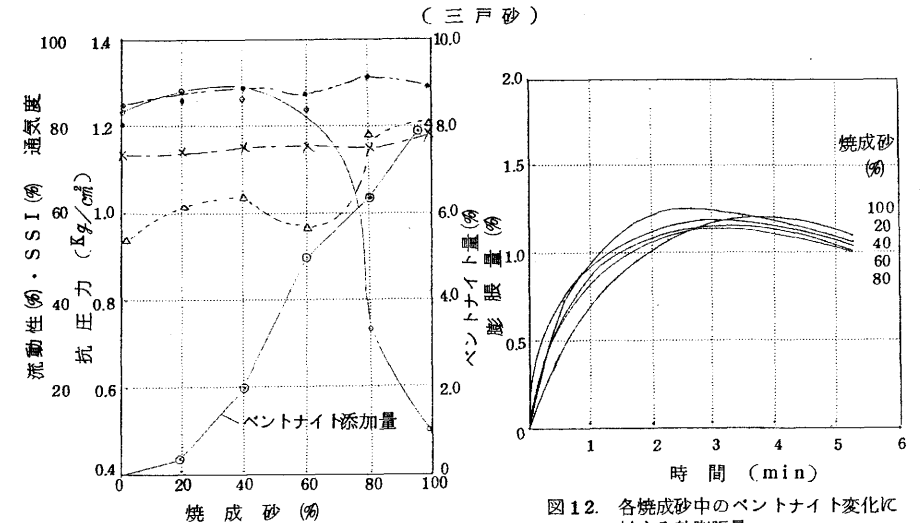


図11. 焼成砂に対するベントナイトの影響

図12. 各焼成砂中のベントナイト変化に対する熱膨脹量

両砂共、ベントナイト添加の効果は焼成砂60%程度迄で、それ以上になると、砂がダマ状になり充填性が悪化する。抗圧力の低下、通気度の上昇がそれをはっきり意味している。ゆえに、直線的に上昇していたベントナイト添加量をゆるやかな曲線に変える必要がある事が確認された。

また、三戸砂は野間砂に比べ、4・1・2の項で述べた理由により完全な混練が難しい。ゆえに三戸砂は勿論、野間砂においても、高ベントナイトの添加は各性質間のバランスを失う危険性が大きい事が判明した。

4・4 コンスターチ添加による諸性質の変化

4・3の結果より判断し、更にコンスターチを添加してその変化を確認した。なお、コンスターチ添加量を1.5%一定にしたが、これはその時性を考慮した場合、これ以上の添加による効果をあまり期待出来ないと考えたからである。

4・4・1 野間砂

流動性・SSIが4・3・1に比べ約10%上昇している。抗圧力・通気度にはほとんど影響をおよぼしていない。これを図13に示す。

急熱膨脹量はコンスターチの効果が顕著である。すなわち、各配合砂とも、最大膨脹量に到達する時間は4・3・1の4minに比べ2.5minと添加前に比し約3/5である。また、最大熱膨脹量も添加前のそれに比べ20%短縮している。配合による差異は若干高焼成砂の方が収縮速度が速い事が認められる。これを図14に示す。

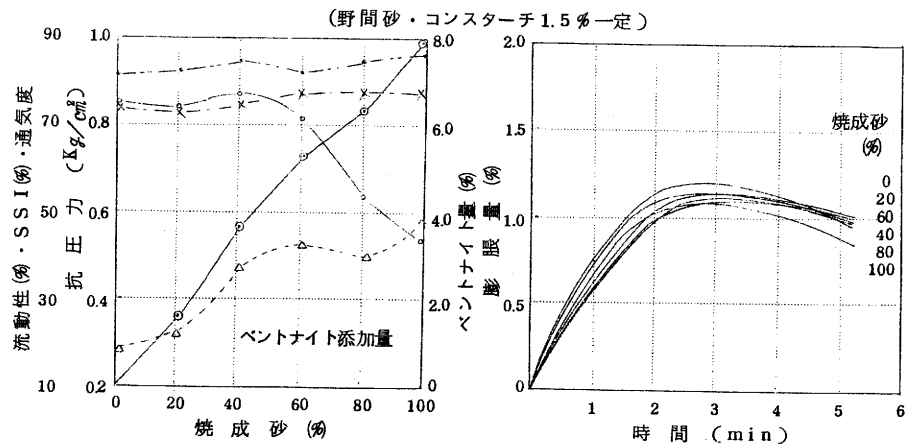


図13. 焼成砂に対するコンスターチの影響

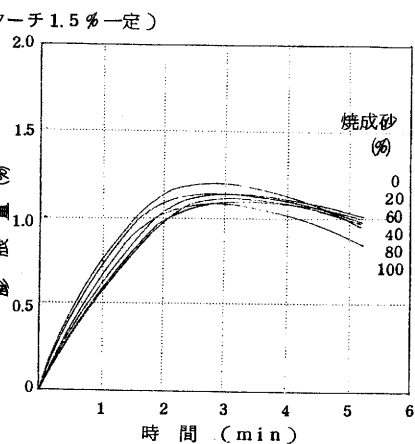


図14. コンスターチ添加による熱膨脹量の変化

4・4・2 三戸砂

流動性・SSIは野間砂のそれと同様、若干上昇している。抗圧力は変化ない。しかし、通気度は4・2・2, 4・3・2と比較して、焼成砂が60%以上になっても直線的で少し低下しているぐらいである。これは前者が上昇しているのと比較して全く逆の傾向であり、興味のある事である。これを図15に示す。

急熱膨脹量は4・4・1のそれとは多少異り、最大膨脹量に到達する時間は4・3・2に比べ約1min遅い。また最大膨脹量も低焼成砂を省き、約15%低減している。同時に、膨脹後の収縮は高焼成砂ほど速い傾向である。これを図16に示す。

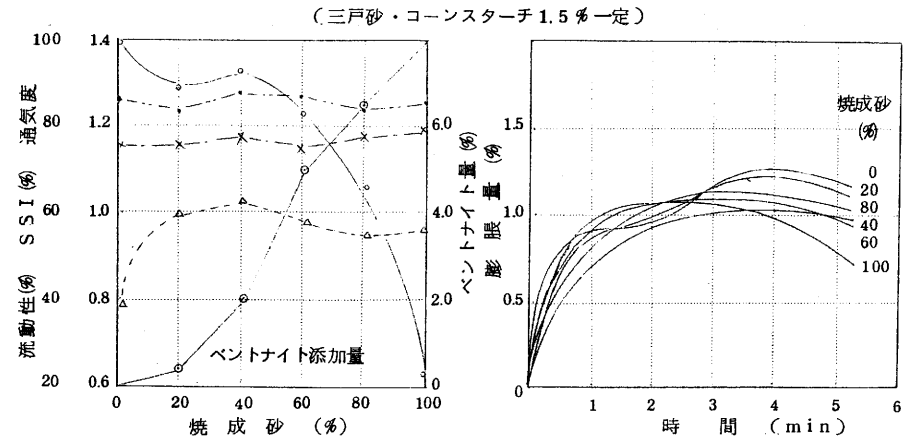


図15. 焼成砂に対するコンスターチの影響

図16. コンスターチ添加による熱膨脹量の変化

上記の結果から、コンスターチは流動性・SSI・熱膨脹に影響をおよぼす事が大である事が確認できた。

ベントナイトのみ添加の場合、砂との調和が悪く、そのため、高焼成砂、高ベントナイトでも通気度が低下しなかった。特に、三戸砂は上昇するぐらいであった。それが、コンスターチを添加すると逆に低下する傾向が認められた。これはコンスターチが一種のクッション剤の役割を果たしている事を意味しているものと思われる。

また、流動性・SSIが向上し、熱膨脹量が低下している事からもこの事が確認できた。

ゆえに、コンスターチはスクワレなどの防止に有効的な添加剤である事が判明した。

5. 結 言

山砂を繰返し使用した場合に、その老化が如何に進行するか、また、その老化砂を再生して、更び使用出来るようにするには如何なる処置を構ずればよいかを確認するため、野間・三戸砂について23の実験を行なった。その結果を要約すると次の通りである。

- 1) 山砂は水分量によってその諸性質が変わるが、それ以上に、繰返し使用の回数が増加するに従い、抗圧力・SSIなどの諸性質が劣化し、全体のバランスが崩れる。特に、焼成砂が60%以上になると、そのまゝの状態では使用不可能になる。
- 2) 老化後の砂を再生するには、ベントナイト・コンスターチなどの添加により可能であるが、その場合、添加剤相互のバランスを保つ事が必要である。

すなわち、高焼成砂になるほど、砂自身の粘結力を失うので、スクワレなどの欠陥が出易い。ゆえに、焼成砂の割合が高くなるに従い、ベントナイトよりもコーンスターチを重視すべきである。特に三戸砂にその必要性が大と思われる。

3) 上記の点からして、焼成砂が60%以下の場合、ベントナイト量・最大6.0%、コーンスターチ量・最大1.5%の範囲で操作する事によって再生できる。

また、焼成砂60%以上の砂には、ベントナイトは約5.5%一定にして、むしろ、コーンスターチ・水の配合量を調整する事により再生すべきである。

しかし、経済性、および技術的な点を考慮すると焼成砂60%以上の場合は、添加剤による再生よりも、新砂補給による再生のほうが有利であり、賢明な方法であると確信する。

なおこの実験を行なうにあたり多大の援助、助言をいただいた若尾芳之先生をはじめとする名工試・2部2課の諸先生、および青森県金属材料試験所の荒井潔氏に対し厚く御礼申し上げます。

参考文献

- 鋳物砂と鋳型材料 浜住松二朗著
- 普通鋳型 鋳物技術講座編

ショアかたさに及ぼす表面あらさの影響

技師補 佐藤真知夫

1. はじめに

ショアかたさ試験は測定器が軽量であるし測定方法も迅速で簡単であるので工場現場等でひろく使用されているがその特性のゆえに測定精度は他のかたさ試験に比較して高いとはいえない。これは試験の原理自体にも試験機の構造にも起因することであるけれども測定方法が適切でないこともある。

ショアかたさ値に与える測定条件の影響はいろいろ考えられるがこのうち被測定物の仕上面状態がショアかたさにどんな結果をもたらすか、適正な測定値を得るために測定面の仕上げをどの程度以上にしなければならぬかを知るため若干の実験を行なった。

2. 実験方法

2・1 使用設備および材料

2・1・1 実験材料

S45C 寸法 25×25×50 4個

ショアかたさ基準片 呼びかたさ 31, 41.5, 61

エンドレスペーパー

ポリシングアルミナ

2・1・2 使用設備 ショアかたさ試験機D型(東京衡器製造所), TALYSURF4型表面粗さ計, 横型フライス盤, 旋盤, 平面研削盤, ベルトサーフエーサー, 二連オートメット試料研磨装置, マイクロピッカース硬度計(島津製作所)

2・2 実験方法

かたさ測定の試料にはショアかたさ基準片を使用したかたさのまゝに加工方法や加工条件の違いによる仕上面あらさの段階を知るためにS45C材(寸法25×25×50)を加工しその仕上面あらさの程度を測定した。

次にこれらの測定結果よりあらさの段階別に旋削(送り0.1mm/rev, 0.2mm/rev, 0.3mm/rev), 研削, ペーパー研磨(#400, #80), ラッピングの7段階を抽出したうえかたさ基準片を研削, ペーパー研磨, 旋削, ラッピングと順に加工しそのつど表面あらさおよびショアかたさを測定した。かたさの測定点は5点でこれを4回反覆した。

データは平均値と標準偏差を5点ごとおよび20点について計算し横軸にあらさをとり表6に示す。なお各基準片の深さ方向のかたさをマイクロピッカースで測定した。

3. 実験結果

3.1 予備測定結果

S45C材による加工条件と表面あらさの測定結果を表1～5表に示す。

表1. フライス加工

切削速度 m/min	送り mm/min	表面あらさ μ	
		送り方向	送りと直角方向
40	50	18	12
74	150	20	14
100	250	13	14
183	500	54	8

カッタ : D16×125×31.75T×25

切込み : 0.5 mm

切削油使用

表3. 切削加工

仕上程度	表面あらさ μ	
	送り方向	直角方向
荒仕上	1	1
上仕上	1	0.4

砥石 : WA60G

研削剤使用

表4. ラッピング

研 磨 剤	表面あらさ μ
ポリシングアルミナ	0.16

3.2 かたさ基準片による硬度測定結果

ショアかたさ基準片を前述のように研削、ペーパー研磨、旋削およびラッピングの順に加工し、そのつど表面あらさとショアかたさを測定した結果を図1に示す。

研削加工の場合Hs31では影響はみられないがHs42, Hs61と硬度が高くなるとしたがって測定値が低く出ている。これは加工中の研削熱による表面の軟化のためと思われる。Hs42, Hs61の場合は表面あらさが2 μ 以内であれば加工の方法によらず良い結果がえられた。Hs61については1 μ 以内の表面にできれば鏡面にしたほうがよい。

表2. 旋削

送り mm/rev	表面あらさ μ
0.05	3.5
0.1	8
0.2	16
0.3	22
0.4	32
0.5	44

バイト : P20

刃部形状 : 0, 6, 6, 7, 7, 15, 0.7

切削速度 : 120 m/min

表5. ペーパー研磨

粒 度	表面あらさ μ	
	ざじ目方向	直角方向
#80	0.8	3.
#120	0.4	1.0
#180	0.5	0.6
#240	0.2	0.4
#320	0.13	0.26
#400	0.17	0.25
#600	0.07	0.23

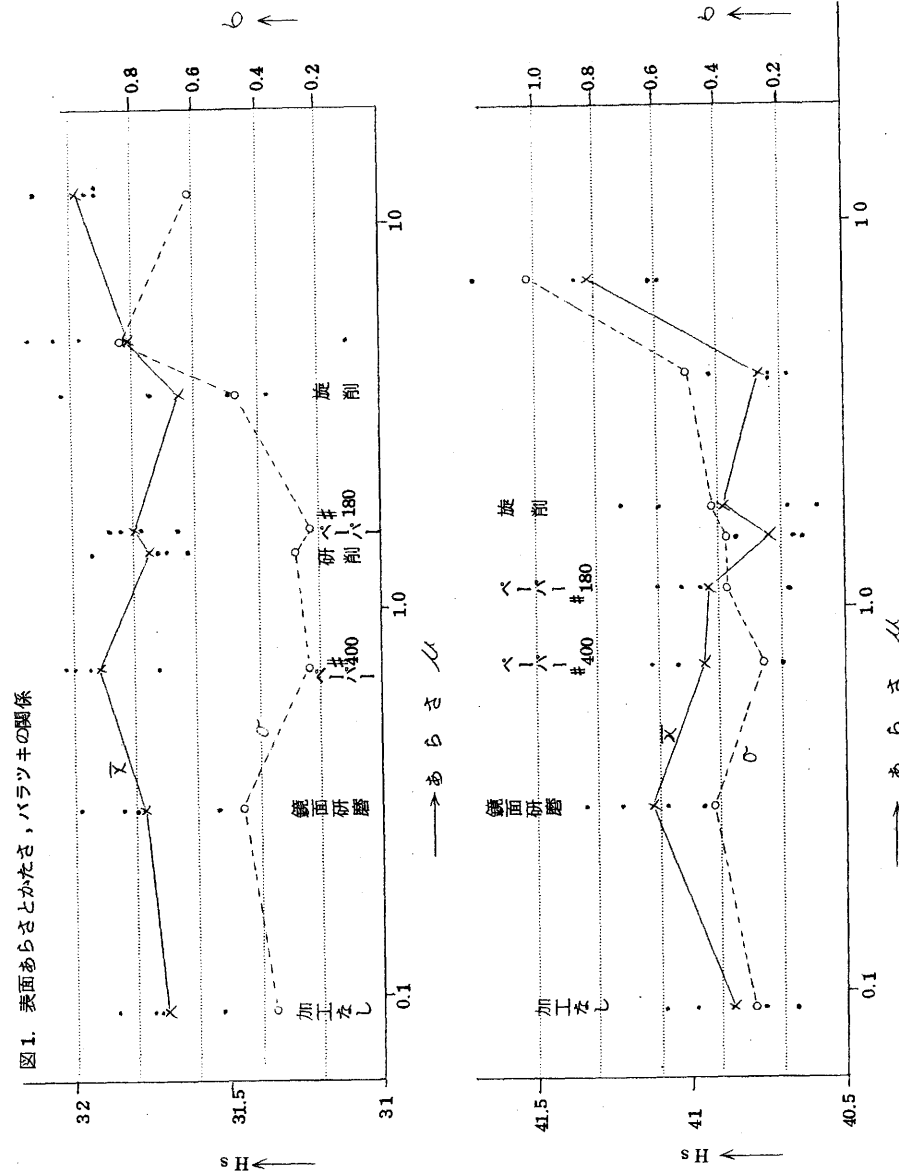
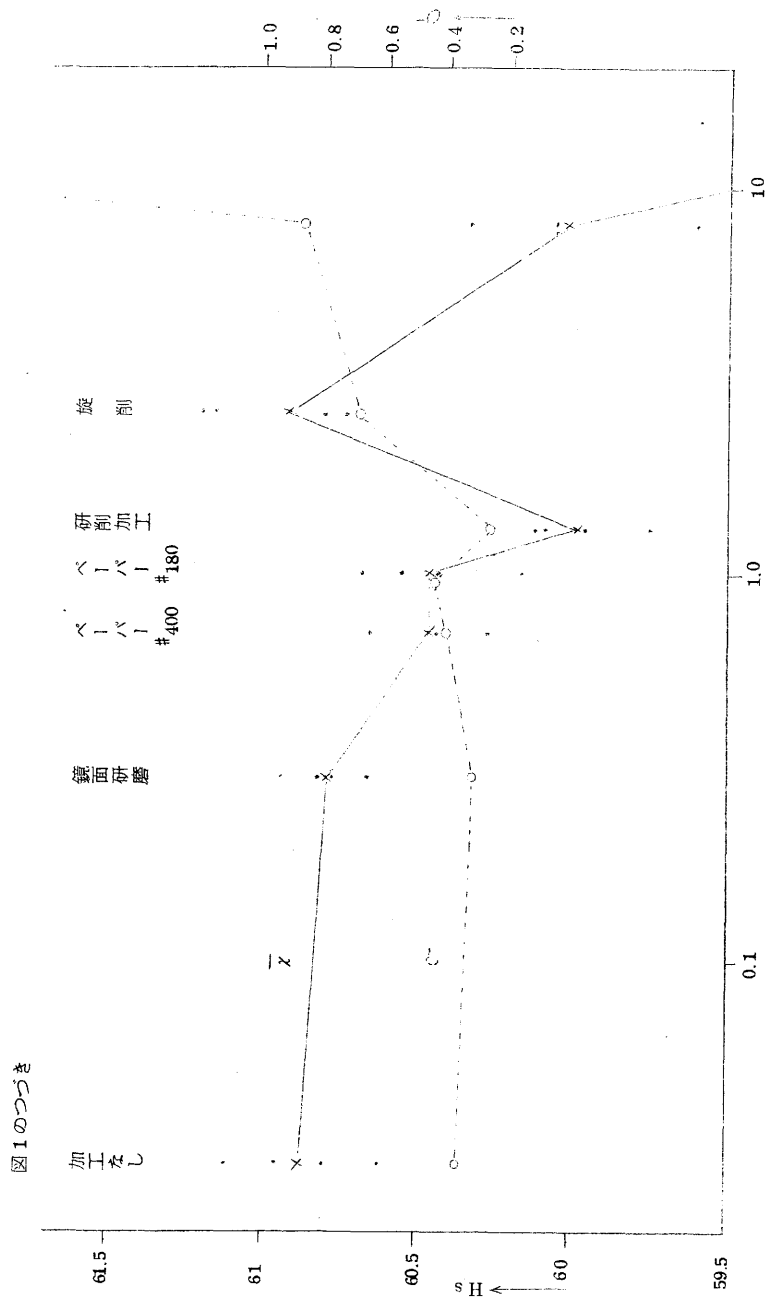
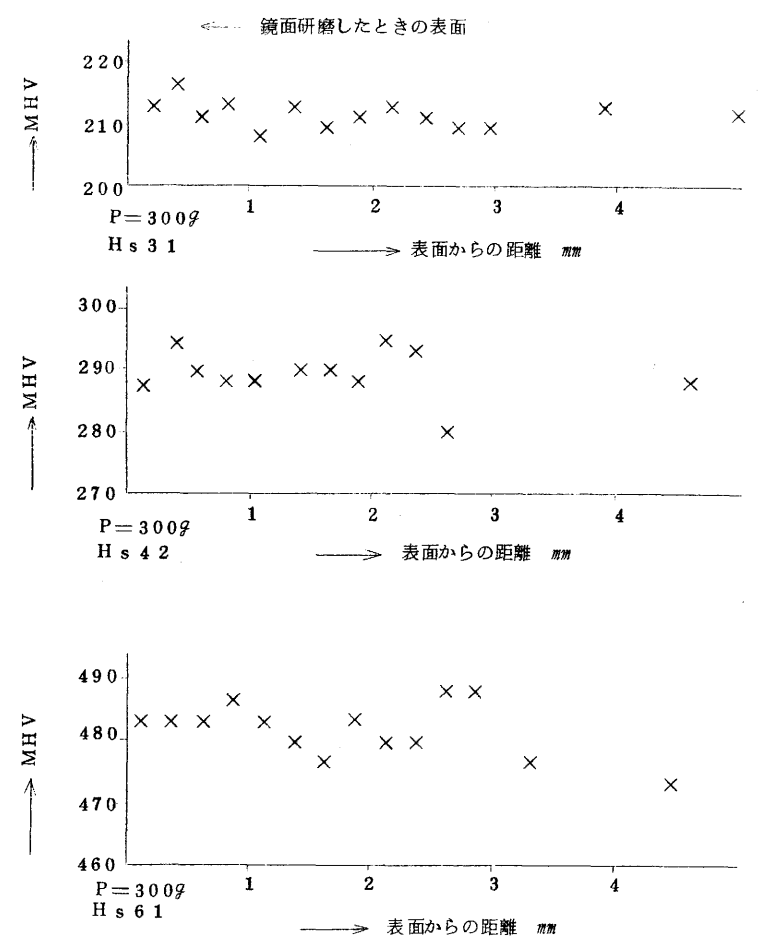


図1. 表面あらさとかたさ、バラツキの関係



3・3 かたさ基準片深さ方向のかたさ分布
かたさ基準片の深さ方向にマイクロビッカース硬度計で測定した結果を図2に示す。これでは各基準片とも深さ方向の硬度差は問題にならないと認められる。

図2 試料の表面からのかたさ分布



4. おわりに

この実験で始めに行なった加工方法と表面あらさの関係がかたさ基準片を加工したときと大分違ったのは一考を要する点である。実際に現場で使用される時はHsで0.5以内あるいは1硬度差以内でなければならぬということは少ないのでこの実験結果からすれば軟い材料の場合は表面あらさが10μ以内であればよいと思しHs 60程度のもので3μくらいに仕上げれば実用にはそれほどさしつかえないものと思う。



<参考>

切削加工の場合の仕上面あらさは各種の要因によって影響をうけ理想的仕上面あらさより大きくなる。その要因については(1)切削条件(2)工具(3)被削材(4)工作機械などである。以下にバイト切削の場合について述べる。

切削速度、送り、切込、切削剤などの切削条件が仕上げ面あらさに及ぼす影響は上記の要素が主として構成刃先の生成状態や切屑の型に影響するからである。構成刃先が生成するとあらさ曲線は不規則で仕上面あらさは著しく大きくなる。銅、黄銅、マグネシウム、18-8ステンレス、鋳鉄等は構成刃先は付着しにくく、炭素鋼、合金鋼、アルミニウム等は生成しやすい。切削速度がある値以上になると構成刃先は消滅しクロムモリブデン鋼SCM4では50~60m/min以上であらさは一定となる。通常炭素鋼の場合は切削速度120m/min以上では仕上面あらさは殆んど変化しない。

送りが小さくなると当然切削仕上面あらさは小さくなるが送りを非常に小さくしても構成刃先が付着するため改善されるあらさには一定の限度があり、さらに構成刃先の消滅する切削速度においても実際のあらさは理想的仕上面あらさよりも大きくなる。理想的仕上面あらさはバイトの刃先の形状と送りとから幾何学的に決まるもので次式で示される。

$$Hth = f^2 / 8r$$

ここにHth : 理想的仕上面あらさ

f : 送り (mm/rev)

r : 刃先半径 (mm)

仕上面あらさと切込深さの関係については切込量0.05mm以下、1.0mm以上を除いて仕上面あらさには殆んど影響はない。

刃先半径は理論的には大きくなれば仕上面あらさも良くなるがほぼ0.7~0.8mmくらいのところで殆んど変化しなくなる。刃先半径は普通1~2mm程度が適している。これ以下ではあらさは著しく大きくなるから送りを微細にしなければならない。また余り大きくするとびびりを発生してよくない。

被削材の材質(かたさ、合金成分、組織)と仕上面あらさは大いに関係があり鉄鋼の場合は高炭素含有量、高硬度、結晶粒子が細かい等は仕上面あらさは良い。低炭素鋼やオーステナイト鋼などの場合高速切削は好結果を得る。その他被削材の寸法からたわみ剛性不足によるびびり振動の発生で仕上面あらさは悪くなる。被削材の取付方法によっても振動を起しあらさに影響を与える。

被削材、切削条件が同じであっても工作機械の精度と剛性が変われば仕上面あらさも異なる。被削

剤、切削条件を同一にして旋盤を変えて行なったある実験では仕上面あらさで10~15μの違いが出てくる。工作機械の振動は「主軸振れ」、摺動部遊び、刃物台の剛性、回転部より自動される「びびり振動」等が総合されたものとして現われ切削仕上面あらさは理想的値より大となり、ときには送りマークとは別のうねりが生ずる。切削仕上面あらさの管理には工作機械別の特徴を知っておくことが必要である。

- 文献
- 1) 切削加工技術編集委員会：切削加工技術便覧
 - 2) 安富茂編：当所技術普及講習会テキスト